



epsc

**Escola Politècnica Superior
de Castelldefels**

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

TRABAJO DE FINAL DE CARRERA

**TÍTULO: Diseño Avanzado de Instalaciones Comunes de
Telecomunicación**

AUTOR: Julián Hernández Martínez

DIRECTOR: M^a Concepción Santos Blanco

FECHA: 23 de Febrero de 2006

Título: Diseño Avanzado de Instalaciones Comunes de Telecomunicación

Autor: Julián Hernández Martínez

Director: M^a Concepción Santos Blanco

Fecha: 23 de Febrero de 2006

Resumen

El objetivo de este Trabajo Final de Carrera ha sido la realización de una Infraestructura Común de Telecomunicación (ICT) avanzada en un edificio, lo que significa que se incluirán innovaciones gracias a la aplicación de las nuevas tecnologías de las telecomunicaciones.

La normativa sobre ICT's surge para proporcionar acceso a los servicios de telecomunicaciones en el interior de edificios residenciales.

Desde el año 2001 tecnologías de banda ancha como ADSL y cable se están implantando masivamente en los hogares españoles haciendo realidad nuevos servicios de video, voz y datos que requieren mayor velocidad de transmisión (juegos en red en Internet, videoconferencia). También se observa un gran crecimiento de la oferta y demanda de televisión por satélite.

Teniendo en cuenta esta situación se tratará de buscar soluciones que complementen a las instalaciones básicas de servicios de banda ancha y televisión satélite en ICT's para proporcionar mayor satisfacción al usuario final.

La tecnología de Fibra Hasta El Hogar basada en una Red Óptica Pasiva, FTTH PON es la solución por excelencia en un futuro para la banda ancha. Por esta razón se describe la red y los componentes que utiliza y se realiza el diseño de una red FTTH para incorporar en un proyecto ICT.

Title: Telecommunication Common Installation Advanced Design.

Author: Julián Hernández Martínez

Director: M^a Concepción Santos Blanco

Date: February, 23rd 2006

Overview

The scope of this Final Career Work has been to carry out an advanced Telecommunication Common Infrastructures (ICT) in a building meaning that innovations will be included through the application of new telecommunications technologies.

ICT's regulation appears in order to provide access to telecommunications services inside residential buildings.

Since year 2001 broadband technologies as ADSL and cable are being deployed on a mass scale into the Spanish homes making reality new video, voice and data services that require more transmission rate (on-line games in Internet, videoconference). In addition it's noticed a big increase of satellite television offer and demand.

Taking into account this situation we will try to search solutions to complement the basics infrastructure of broadband and satellite television services on ICT's in order to provide more satisfaction to the end user.

Fiber To The Home based on Passive Optical Network technology, (FTTH PON) is the par excellence solution in the future broadband. That is the reason why this network and its components are described. A design of a FTTH network is set in order to incorporate it on an ICT project.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1. PROYECTO ICT PARA SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES.....	5
1.1 Fundamentos de las Infraestructuras comunes de Telecomunicación.....	5
1.1.1 Esquema de redes de una ICT	5
1.1.2 Diseño de una ICT para los servicios de telecomunicaciones.....	7
1.2 Datos generales del proyecto particular.....	8
1.2.1 Descripción del edificio.....	8
1.3 Servicios de radiodifusión sonora y televisión terrestre.....	8
1.3.1 Esquema básico	8
1.3.2 Requerimientos (Nivel de calidad)	10
1.3.3 Determinación de las señales recibidas en el emplazamiento previsto: Canales y niveles de señal.....	10
1.3.4 Elección de antenas y su ubicación	12
1.3.5 Planos.....	12
1.3.6 Diseño de la red de distribución de servicios de radiodifusión sonora y televisión terrestre y satélite.....	13
1.3.7 Cálculos para el servicio de radiodifusión sonora y televisión terrena: Nivel de Señal, Rizados, S/N, S/I y Desacoplos:	15
1.4 Servicios de radiodifusión sonora y televisión satélite	21
1.5 Servicios de Telefonía básica y RDSI	22
1.6 Infraestructuras de obra civil	24
1.7 Presupuesto.....	25
CAPÍTULO 2. NUEVAS SOLUCIONES PARA ICT'S	26
2.1 Estudio de mejora de los servicios de telecomunicaciones de datos de las ICT's actuales	26
2.1.1 Red interior usuario de datos:	26
2.1.2 Red de datos en zona común del edificio	28
2.2 Soluciones complementarias para servicios de televisión por satélite.....	33
2.2.1 Sistema para la recepción simultánea de 2 satélites	33
2.2.2 Sistema de recepción completa de un satélite de banda Ku.	34
2.2.4 Red interior de usuario para servicios de TV terrestre, Satélite y CATV	36
CAPÍTULO 3. ICT BASADA EN TECNOLOGÍA FTTH	39
3.1 Introducción.....	39
3.1.1 Limitación de los servicios basados en cobre	39
3.2 Red FTTH.....	39
3.2.1 Descripción de la red FTTH.....	39
3.2.2 Materiales usuales en una red FTTH	42

3.3 Diseño básico ICT / FTTH	49
3.3.1 Descripción de la red.....	49
3.3.2 Instalación de la fibra en la ICT.....	50
3.3.3 Diseño de la red	50
CONCLUSIONES FINALES	52
BIBLIOGRAFÍA	54
ANEXOS	56

INTRODUCCIÓN

En España se introdujo el servicio telefónico en los años 20. Mediante una concesión en forma de monopolio se realizó el despliegue de las infraestructuras en determinadas regiones del territorio. En aquella época la instalación en las viviendas no estaba regularizada por ley y el servicio telefónico no se garantizaba.

Los servicios de radiodifusión sonora y televisión terrestre analógica, que surgieron durante las décadas 50 y 60, tuvieron gran aceptación en la sociedad. Por entonces se tomaron las primeras medidas de regularización y normalización de instalaciones de telecomunicaciones en viviendas, así para los elementos de captación apareció la “Ley de antenas colectivas” del año 1966.

Hoy en día, la proliferación de distintos servicios de telecomunicaciones, las diferentes técnicas de acceso a los mismos y su importancia en la sociedad como motor del progreso hacen necesario una regulación que garantice el derecho de los ciudadanos al acceso a la información. Así mismo actualmente nos encontramos en un marco político de liberalización para asegurar la libre competencia y la igualdad de oportunidades entre operadores.

El decreto ley sobre las ICT's (Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones) nace para garantizar el acceso a los servicios de telecomunicaciones en el interior de edificios residenciales. Por ley un edificio construido debe tener un proyecto ICT para obtener la cédula habitabilidad o licencia de primera ocupación.

Las ICT's tienen que garantizar la libre competencia entre los distintos operadores de telecomunicaciones, delimitar responsabilidades entre operador, comunidad de vecinos y propietario de vivienda, asegurar calidad en servicios, mejorar la seguridad en instalaciones y facilitar la incorporación de servicios futuros.

Los proyectos de ICT's sólo pueden ser realizados por un ingeniero superior de telecomunicaciones o un ingeniero técnico de telecomunicaciones, para asegurar que dichos proyectos logran los objetivos que tienen marcados.

En este marco la primera normativa que apareció en 1998 tuvo en cuenta los servicios de telefonía y radiodifusión sonora y televisión analógica, terrena y satélite, y además consideró los servicios de nueva implantación de televisión satélite digital y CATV.

A partir de ese momento se ha debido actualizar para adecuarla a las constantes innovaciones en materia de telecomunicación. Las revisiones periódicas consideran aspectos como la aparición de nuevos servicios y nuevas tecnologías con mayores prestaciones. Estas revisiones pretenden entre otros aspectos aumentar la aceptación de los proyectos ICT's entre los promotores y constructores, que opinan que es demasiado exigente, para

elevar grado de cumplimiento de la normativa ICT en viviendas en España, del 62% en el 2002, dato obtenido de Gueruzaga Cantero en el 2005 ([ver 5]):

Actualmente el reglamento que las regula a nivel estatal es el REAL DECRETO 401/2003 del 4 de Abril*, centrándose básicamente en los servicios de radiodifusión sonora y televisión, telefonía y CATV.

Un primer objetivo de este trabajo final de carrera es realizar una ICT avanzada para los servicios de radiodifusión sonora y televisión terrestre y satélite y los servicios de telefonía de acuerdo con la normativa. Se entiende por avanzada que además de los aspectos básicos que contempla la normativa, incorpora una serie de novedades y modificaciones que se adecuan al gran avance de las telecomunicaciones en los últimos tiempos.

Primero se introducirán los conceptos fundamentales de las ICT's. Para complementar los conocimientos acerca de las ICT's se aportarán nuevas ideas que no se presentan en la bibliografía existente. Se realizará de forma práctica y didáctica explicando los pasos a seguir y los cálculos a realizar para confeccionar los documentos del proyecto. Se introducirán los fundamentos teóricos en los que se basan los cálculos. Se pretende que sirva como manual de referencia para un ingeniero que se plantea realizar un proyecto ICT.

El siguiente objetivo consistirá en realizar un análisis crítico de la normativa vigente para estudiar cambios. Desde el año 2001 tecnologías de banda ancha como ADSL y fibra óptica (HFC, FTTH) se están implantando masivamente en los hogares españoles haciendo realidad nuevos servicios de video, voz y datos que requieren mayor velocidad de transmisión (juegos en red en Internet, videoconferencia). También se observa un gran crecimiento de la oferta y demanda de televisión por satélite.

Teniendo en cuenta esta situación se buscarán soluciones que complementen a las instalaciones básicas de servicios de banda ancha y televisión satélite en ICT's para proporcionar mayor satisfacción al usuario final.

Un ejemplo sería incorporar redes de comunicaciones de datos en el interior de las viviendas de los inmuebles de pisos para el suministro eficaz de la Banda Ancha basada en las nuevas tecnologías de ADSL y fibra óptica (HFC o FTTH). En este proyecto se implantarán y caracterizarán estas redes así como una red de datos de telecomunicaciones para todo el edificio. Se implantarán sistemas en la ICT para que el usuario final disponga de una oferta más amplia de servicios de TV satélite teniendo en cuenta el gran aumento de la oferta de satélites de telecomunicaciones.

La tecnología de Fibra Hasta El Hogar basada en una Red Óptica Pasiva, (FTTH PON) es la solución por excelencia para la banda ancha en un futuro. Por esta razón como último objetivo se llevará a cabo un estudio para la implantación de la red de acceso a la banda ancha mediante tecnología de (FTTH, PON).

*www.setsi.mityc.es/legisla/infra_comunes/rd401_03/rd401_03

Se describirá la tecnología (FTTH, PON), los materiales usuales que utiliza y se diseñará la red FTTH PON que en un futuro debe incluir un proyecto ICT. La implantación de esta tecnología solucionará los problemas de sobredimensionado que provocaban poca aceptación de las ICT's pues eran consideradas excesivamente exigentes por los promotores.

Se estudiará la aplicación al proyecto ICT del edificio de las innovaciones presentadas.

El proyecto se organizará de la siguiente forma:

La memoria estará dividida en tres capítulos, en el primer capítulo se describirán las ICT's y se realizará un proyecto ICT siguiendo la normativa básica en un edificio residencial que se utilizará como supuesto práctico. Se explicarán detalladamente todos los pasos a seguir, incidiendo sobre la teoría necesaria para justificar las acciones emprendidas en la elaboración del proyecto.

En el segundo capítulo se estudiarán la mejoras a realizar en las ICT's actuales, incorporando red de datos de telecomunicaciones y modificaciones de la red de servicios de televisión por satélite. En el último capítulo se describirá la tecnología de acceso a la banda ancha FTTH, PON y se diseñará una red FTTH, PON que debería incluir un proyecto ICT.

El anexo I incluirá un glosario de acrónimos utilizados en la memoria para facilitar su comprensión al lector.

El anexo II incluirá el proyecto ICT en el edificio de muestra con el formato exigido por la orden CTE 1296/2003 del 14 de mayo, preparado para visar, y que consta de los siguientes elementos:

1. Memoria técnica de la instalación en la que se describe el edificio y los servicios de ICT, así como datos de partida, señales, cálculos, etc... que determinan la instalación ICT.
2. Planos y esquemas necesarios para que el constructor y el instalador puedan llevar a cabo la instalación ICT.
3. Pliego de condiciones de las infraestructuras, componentes y materiales que se vayan a instalar.
4. Presupuesto y mediciones con la valoración de materiales y mano de obra empleados en la instalación.

En el anexo III se incluirán las tablas y cálculos completos realizados durante el diseño de la ICT:

1. Anexo III-1: Pliego de Condiciones de los materiales a utilizar como referencia Planos y esquemas necesarios para que el constructor y el instalador puedan llevar a cabo la instalación ICT.
2. Anexo III-2: Cálculo de las atenuaciones de red TV terrestre y satélite.
3. Anexo III-3: Cálculo del diámetro de las parabólicas de red TV satélite.

4. Anexo III-4: Cálculo de la orientación de las antenas parabólicas red TV satélite.
5. Anexo III-5: Tablas de diseño de la infraestructura de obra civil de la ICT establecidas por la normativa

En el anexo IV se realiza una explicación de los fundamentos del protocolo de comunicaciones DiSEqC™.

El objetivo es que este trabajo sirva de base para futuras revisiones de la normativa para lograr sus propósitos.

La proliferación de estudios en el campo de las ICT's como el que contiene este TFC es la dirección a seguir para obtener soluciones que satisfagan más al usuario final, garanticen la competencia y el progreso del país a través del acceso de los ciudadanos a la sociedad de la información.

CAPÍTULO 1. PROYECTO ICT PARA SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES.

Un proyecto ICT es un estudio técnico que garantiza el acceso a los habitantes de un inmueble, a los servicios de telecomunicaciones de radio y televisión terrestre analógica y digital, radio y televisión por satélite analógica y digital, telefonía básica - RDSI y banda ancha (cable y SAFI*).

En este capítulo se introducirán los fundamentos de las ICT's. Se explicará el esquema que sigue la infraestructura, con las zonas que la componen, las diferentes redes que la constituyen y los puntos que se definen para delimitar dichas redes con el fin de proporcionar los servicios de telecomunicaciones al usuario final.

Se explicarán las redes de telecomunicaciones de las ICT's para los servicios de radiodifusión sonora y televisión terrena y digital y telefonía. Se describirá los cables y equipos que las componen así como su diseño y cálculo.

Se aplicarán para dotar de infraestructuras de acceso y redes de servicios de telecomunicaciones para un supuesto práctico.

1.1 Fundamentos de las Infraestructuras comunes de Telecomunicación.

1.1.1 Esquema de redes de una ICT

En la figura 1.1 se muestra el esquema que ha de seguir una ICT. En una ICT han de considerarse tres zonas con responsabilidad pública, compartida o individual: el dominio público, el dominio común y el dominio privado, ver figura.

Las ICT's están constituidas por un conjunto de redes, soportadas por unos elementos físicos que son canalizaciones y registros** que albergan los distintos cables y equipos Delimitando cada una de las redes se sitúan una serie de puntos de enlace que reciben nombres característicos según su función.

Las redes de alimentación, hay dos, la superior y la inferior. Conectan las redes públicas hasta los puntos de interconexión (PI's) superior e inferior respectivamente, donde empieza la ICT. Así la superior conecta los sistemas de captación de los servicios públicos vía radio (antenas) situados en la azotea del edificio con el PI superior y la red inferior conecta la arqueta de entrada, donde llegan las redes públicas vía cable de los operadores y está situada bajo el suelo de la acera del edificio, con el PI inferior.

En la red de alimentación inferior se encuentra el Punto de Entrada General (PEG) donde se pasa de dominio público a común porque es donde dicha red intercepta el edificio y la superior pasa del exterior al interior del edificio en el Punto de Entrada del Edificio (PEE) donde se pasa de dominio público a común

*Servicio de Acceso Fijo Inalámbrico. ** Cajas de dimensiones concretas para ubicar elementos

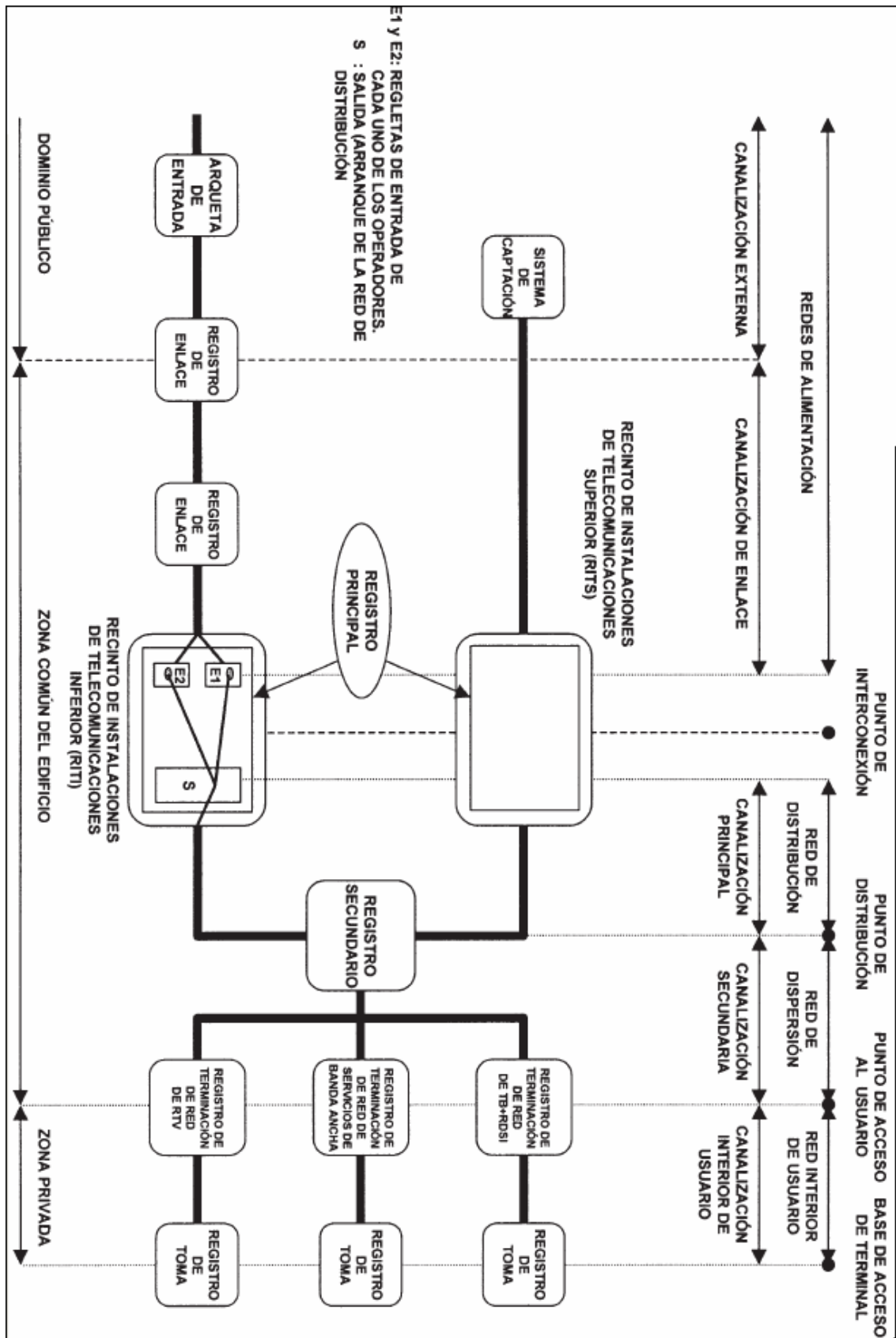


Fig.1.1 Esquema general de una ICT completa.

Los elementos físicos que constituyen la red de alimentación inferior y superior son la canalización externa que va desde la arqueta hasta el PEG y desde captación hasta el PEE respectivamente.

En el PEG y el PEE se sitúa un registro de enlace desde donde parte la canalización de enlace que finaliza en los PI's superior e inferior respectivamente donde se emplazan los recintos de instalaciones de telecomunicaciones superior e inferior (RITS y RITI) respectivamente.

En los recintos están los registros principales donde se gestionan las señales de telecomunicaciones para poder ser enviadas a la red de distribución. A partir de los recintos comienza la zona común.

En la zona común **La red de distribución** transporta los servicios desde los PI's hasta las los Puntos de distribución (PD's), habiendo uno por planta del edificio. Esta red está constituida por la canalización principal que conecta los dos recintos y en los PD's se sitúan los registros secundarios, intercalados en la canalización principal. La red se ubica en una bajante vertical común del edificio.

En el dominio común la **red de dispersión** transporta los servicios desde los PD's dentro de cada planta hasta los puntos de acceso al usuario (PAU's) de los domicilios de los usuarios, en estos se separa la zona común de la zona privada y es donde se emplazan los registros de terminación de red (RTR) de los diferentes servicios donde se prepara la señal para ser distribuida al interior de la vivienda. Esta red está formada por la canalización secundaria.

Finalmente, en la zona privada **la red interior de usuario** une el PAU con la Base de Acceso de Terminal (BAT's). Los elementos que la constituyen son la canalización interior y los registros de tomas donde se conectan los receptores.

El número de tomas depende de las estancias que tiene la vivienda.

1.1.2 Diseño de una ICT para los servicios de telecomunicaciones

Los elementos de obra civil que soportan las redes de servicios de telecomunicaciones actuales y las de los servicios que puedan surgir en las ICT's son los recintos, canalizaciones y registros. La normativa establece sus características en función del edificio. Esta normativa está disponible en la Web de SETSI ([ver 14]).

Hay tres redes de servicios de telecomunicaciones en las ICT's. La de los servicios de radiodifusión sonora y de televisión terrestre y satélite, la de los servicios de telefonía – RDSI y la de servicios de banda ancha (cable y SAFI).

En el diseño de la red para los servicios de radiodifusión sonora y de televisión terrestre se seleccionan los elementos de captación para los canales que se obligue a servir según el nivel de señal en el emplazamiento. Se diseña el esquema de la red de distribución de TV con topología de bus troncal en el edificio desde donde en cada planta parte una red la red de dispersión.

La topología de la red de dispersión e interior es generalmente en estrella, aunque son posibles configuraciones en anillo

Se seleccionan componentes apropiados que permitan estas topologías y se cumplan los niveles de calidad exigidos por la normativa.

Por normativa, la red de distribución y dispersión ha de ser duplicada cada una de las dos redes ha de permitir el transporte de señales de TV terrena como satélite (frecuencia intermedia FI). Finalmente se escogen amplificadores de canal según técnica Z adecuados y se decide su ajuste convenientemente. Para los servicios de satélite la norma no obliga la instalación de los elementos de captación ni de los amplificadores.

En la red de telefonía básica (TB) se ha de determinar el número de pares telefónicos de la red distribución con topología en estrella desde el PI en el RITI hasta las BAT's, en función del número de viviendas locales y oficinas y el coeficiente de seguridad establecido. El diseño de la red de TLCA es análogo al de TB.

En los siguientes apartados se desarrollarán los diseños para cada red de servicios de telecomunicaciones, aplicándolos a un inmueble de Barcelona.

1.2 Datos generales del proyecto particular

1.2.1 Descripción del edificio

El edificio está situado en Barcelona a 17 Km. del centro emisor de torre de Collserola, ver plano 1. Consta de 12 plantas cada una con 3 viviendas y 2 locales comerciales en la planta baja. En total hay 36 viviendas y 2 locales comerciales. En cada planta 2 viviendas tienen 5 estancias y 1 vivienda tiene 2 estancias. Separación entre plantas, uniforme, de 3 m.

Tiene subterráneo donde se instalará el RITI que estará en línea con la arqueta de entrada.

Las antenas se instalarán en el terrado del edificio. En la cubierta del terrado se instalará el RITS.

Interés en distribuir satélites Hispasat y Astra
Operadores de telefonía: Telefónica y Auna.

1.3 Servicios de radiodifusión sonora y televisión terrestre

1.3.1 Esquema básico

La instalación de recepción y distribución por cable de Radio y Televisión terrestre y satélite de una ICT consta de 3 niveles (Ver figura 1.2):

1. Conjunto de elementos de captación de señales: Lo componen las antenas (tipo Yagi para TV terrestre, tipo Parabólica para TV satélite) preamplificadores

y otros subsistemas opcionales situados en la azotea de los edificios. Se explican con más detalle estos elementos en el apartado **1.3.2**.

2. Equipamiento de cabecera: Situado en las proximidades, en el RITS. Recibe la señal de los cables de antenas, ordena los canales que se han de distribuir con el nivel de potencia adecuado para compensar la atenuación de la red de distribución y los coloca en 2 cables.

En las señales terrestres se da el valor de potencia necesario mediante amplificadores. Se utilizan amplificadores monocanales, que son amplificadores de ganancia variable con un filtro pasa - banda a la entrada y otro a la salida sintonizados a un canal, el único que amplifica evitando la intermodulación entre canales. Si la conexión fuese del cable de antena a un repartidor de n salidas, y cada una a un monocanal, la potencia a las entradas de los monocanales se dividiría por n , degradando la relación señal / ruido. Para evitar esto se utilizan monocanales con la técnica **Z** de automezcla a la entrada y a la salida. Se encuentra ampliación sobre técnica Z en Flores del 2003 ([ver 3]).

Un monocanal con la técnica Z tiene dos entradas y dos salidas. Cada una de las dos entradas se conecta a una de las entradas de otros dos monocanales. Así sucesivamente se conectan las entradas de todos los monocanales. Este conexionado se repite igualmente para las salidas (Ver figura **1.2**). Los monocanales situados en los extremos y los que no se pueden conectar con sus adyacentes, tienen entradas y/o salidas libres que se cargan con resistencias de 75Ω . Las antenas se conectan a una entrada libre de un monocanal del servicio correspondiente.

Una salida libre de un monocanal se divide y se conecta a las entradas de dos mezcladores, donde también se conectan las señales de los satélites.

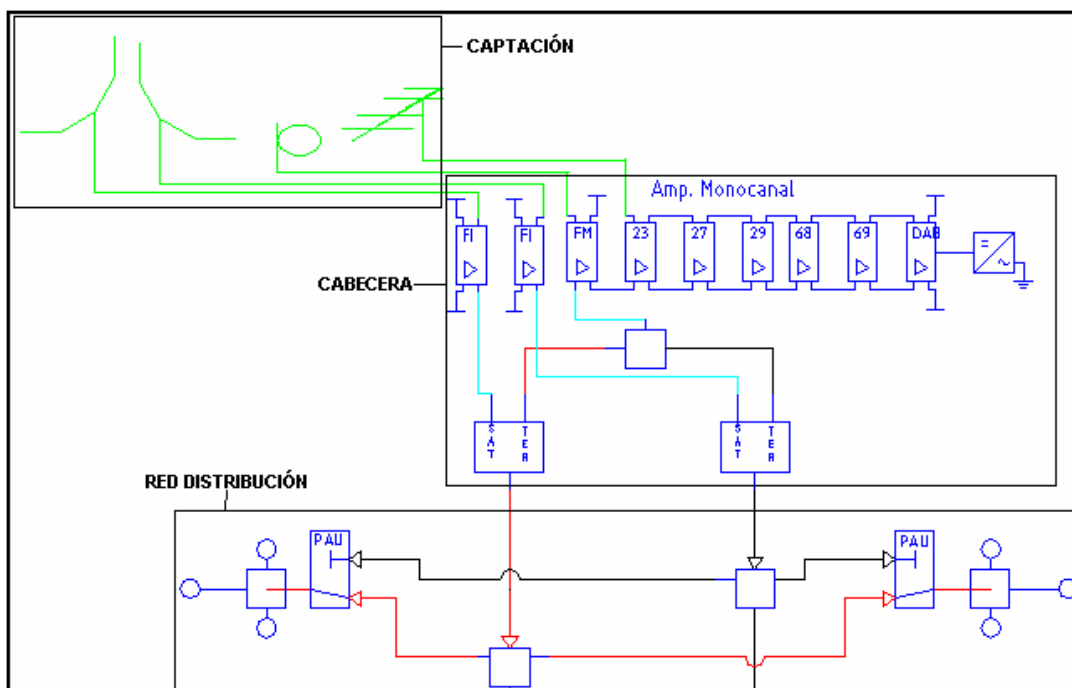


Fig. 1.2 Esquema de TV terrestre y satélite de ICT.

Con ello se obtienen en la salida de los mezcladores un cable la señal de un satélite junto con la señal terrestre y otro cable la señal del segundo satélite junto con la terrestre. (Ver esquema de cabecera en figura 1.2)

3. Red de distribución: Duplicada, generalmente pasiva, formada por cable coaxial y elementos divisores (repartidores, derivadores). Se describirá con detalle en el apartado 1.3.4

1.3.2 Requerimientos (Nivel de calidad)

Los parámetros de calidad exigida para los diferentes servicios de radiodifusión terrestre y satélite, analógica y digital son los siguientes:

Tabla 1.1. Nivel de Señal a cumplir en toma de usuario.

Modulación	Servicio correspondiente	Nivel Señal [dBμV]
FM-radio	Radio FM	40-70
TV-AM	Televisión analógica terrestre	57-80
QPSK-TV	Televisión digital satélite	45-77
COFDM - TV	Televisión digital terrestre	45-70

Tabla 1.2. Relación Señal / Ruido y Señal / Intermodulación a cumplir en toma de usuario.

Modulación	Señal / Ruido (C/N) [dB]	Señal / Intermodulación [dBc]
FM-radio	>15	-
TV-AM	>43	>54
QPSK-TV	>11	>18
COFDM - TV	>25	>30

Tabla 1.3. Desacoplos entre tomas de distintos usuarios a cumplir y respuesta amplitud frecuencia en la banda de la red

Rango Frecuencias [MHz]	Descoplo [dB]	Respuesta Amp. Frec. [dB]
47 - 300	≥38	<16
300 - 862	≥30	<16
950 -2150	≥20	<20

1.3.3 Determinación de las señales recibidas en el emplazamiento previsto: Canales y niveles de señal

Para disponer de un nivel de referencia sería conveniente hacer medidas de señal a la salida de una antena patrón que suele ser de unos 12 dB de Ganancia con un medidor de campo desde la cubierta de alguno de los edificios colindantes. Como alternativa si no se dispone de medidas realizaremos un cálculo estimativo de los niveles de señal, para ello utilizaremos la siguiente expresión:

$$S_A = \text{PIRE} + G - A \quad (1.1)$$

S_A : Nivel de señal a la salida de la antena receptora, [dBw]

PIRE: Potencia isotrópica radiada equivalente del centro emisor [dBw]

G: Ganancia antena receptora [dB]

A: Atenuación en el medio de propagación desde centro emisor hasta antena receptora [dB]. Se consideran únicamente las pérdidas en el espacio libre entonces según fórmula obtenida de Hernando Rábanos en el 2003 ([ver 2]):

$$A = 32,45 + 20 \cdot \log_{10}(f_c[\text{MHz}]) + 20 \cdot \log_{10}(d[\text{Km}]) \quad (1.2)$$

f_c : frecuencia de la portadora de la señal [MHz]

d : distancia entre centro emisor y antena receptora [Km]

En nuestro caso:

PIRE = 20 Kw = 43dBw, Centro re-emisor: torre de Collserola (Barcelona).

El dato de la PIRE se ha obtenido de la documentación que se proporciona a los alumnos que se matriculan a la asignatura optativa ICT.

G = 12 dB Consideramos antena receptora de ganancia igual a la patrón.

f_c = 666 MHz, valor intermedio de la banda UHF de televisión terrestre analógica.

d = 17 Km

Entonces: S_A = -58,7 dBw = 28,7 dBm = 80 dB μ V sobre R = 75 Ω

Tabla 1.4. Lista de emisoras de televisión terrestres analógicas en Collserola.

emisora	33/K3	Tele 5	CityTV	La 2	A-3	BTV	TVE-1	TV3	Cuatro	La Sexta	3/24
Canal	23	27	29	31	34	39	41	44	47	57	65

S_A = 80 dB μ V para TV terrestre analógica. (Ref. 1)

Para evitar interferencias se deja en UHF 2 canales intermedios sin utilizar entre 2 utilizados.

Para el caso de TV terrestre digital TDT:

Tabla 1.5. Lista de emisoras de televisión terrestres digitales en Collserola.

canal	emisoras
33	City TV, Black, Vida, Parc
61	TV3, K3/33, 324, canal 300
64	La 2, TVE1, Clan TV, Canal 24h, Canal 50 aniversario
66	Net TV, Teledeporte, Veo TV1, Veo TV2,
67	40 Latino TV, CNN+, Cuatro, La Sexta 1
68	Fly Music, Tele 5, Tele 5 Estrellas, Tele 5 Sport
69	Antena 3 La sexta 2, Neox, Nova

Valor supuesto de S_A = 65 dB μ V para TDT.

Para el caso de Radio digital y analógica terrestre:

Tabla 1.6. Frecuencias de uso de DAB y FM y niveles de señal.

FM	Canales en la banda 87,5 a 108 MHz	$S_A = 65(\text{dB}\mu\text{V})$
DAB	Canales en la banda 195 a 223 MHz (canales 8-12)	$S_A = 65(\text{dB}\mu\text{V})$

1.3.4 Elección de antenas y su ubicación

La observación de los elementos captadores existentes en edificios colindantes y las medidas de campo realizadas permitirían obtener una primera idea de cuales pueden ser las características necesarias para las antenas de un proyecto ICT. Como opción, al no poder acceder a esta información de forma precisa, las características de las antenas se escogen en base a los cálculos de nivel de señal realizados en el apartado anterior para una antena patrón de 12 dB.

Características para las antenas:

Tabla 1.7. Características básicas antena FM

Características	Valores
Tipo	omnidireccional
R.O.E.	<2

Tabla 1.8. Características básicas antena televisión terrestre, TDT, DAB

Características	Valores
Banda	B-III y UHF
Canales	8 al 12 y 21 al 69
Ganancia en dB	> 12 dB (UHF) y > 9 dB (B-III)

Las antenas se sitúan en la cubierta sobre un mástil. Desde las mismas se llevan los cables hasta el equipo de cabecera situado en el RITS por el camino más corto. Las atenuaciones de estos cables son críticas en el valor de la relación señal a ruido. Si hay problemas en este sentido se recomienda colocar un preamplificador en antena. Esto se justifica en el apartado **1.3.8** donde se explica el cálculo de la relación señal a ruido.

1.3.5 Planos

Sobre los planos del proyecto arquitectónico se han de determinar las distancias que deberán incluirse en el esquema de TV a realizar para poder utilizarlo en los cálculos correspondientes. Para este proyecto nos han proporcionado los planos arquitectónicos del edificio necesarios. En el proyecto hemos pasado los planos a AutoCAD® para a continuación incluir en ellos los elementos del proyecto ICT. Todos los planos se encuentran en el anexo II.2.

1.3.5.1 De cubierta con ubicación de antenas (si procede o, en su caso, ubicación del RITS)

En el plano 4 se puede ver la cubierta con la ubicación de las antenas.

1.3.5.2 De Planta tipo: Con determinación de ubicación de tomas (Instaladas y previsión)

En el plano 3 se puede ver la planta tipo.

1.3.5.3 De Planta singular: Con determinación de ubicación de tomas (Instaladas y previsión)

En el plano 2 se puede ver la planta baja y la planta semisótano.

1.3.6 Diseño de la red de distribución de servicios de radiodifusión sonora y televisión terrestre y satélite.

La red de distribución debe llevar a todos los PAU's del inmueble las señales de los dos cables que salen a cabecera. Sólo se utiliza cable coaxial de 75Ω.

Para ello existen diversos esquemas para la red de distribución. El esquema más básico se muestra a continuación:

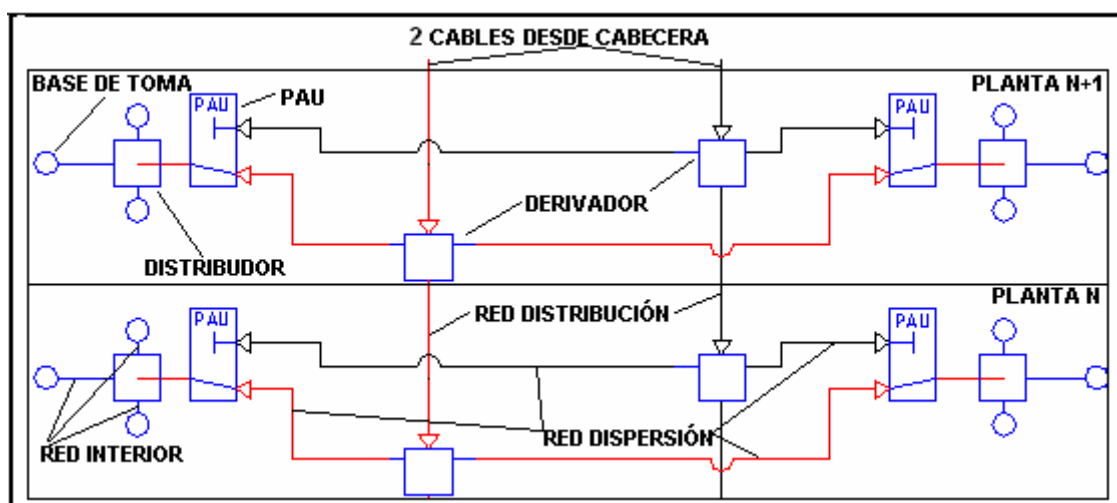


Fig. 1.3 Esquema básico de red de distribución ICT.

En este esquema, la red de distribución está formada por dos cables (prolongación de los dos cables de salida de cabecera) que bajan desde cabecera hasta la planta baja. En ambos se intercala un derivador en cada planta conectándolo con su entrada y salida principal. Los derivadores se emplazan en los registros secundarios.

Las salidas derivadas, de uno de los derivadores de una planta, se conectan a los distribuidores situados en los RTR de RTV de todas las viviendas de la planta (generalmente una salida derivada por vivienda, aunque también es

posible que una salida derivada a través de repartidores y/o derivadores intermedios alimente a más de una vivienda). Las salidas derivadas del otro derivador se terminan en los registros de terminación de red de RTV de todas las viviendas de la planta.

En cada vivienda, las salidas del repartidor se conectan a las tomas de usuario, a través de la red interior de usuario. El repartidor deberá tener como mínimo tantas salidas como estancias. Apuntemos que según marca normativa únicamente habrá una toma por cada dos estancias excluyendo cuartos o trasteros con lo que en principio sólo se necesitaría un repartidor con tantas salidas como BAT's de RTV, la mitad de salidas que número de estancias. Como en el resto de estancias se han de instalar tomas reserva, donde si el usuario lo requiere se han de poder ubicar BAT's de RTV se justifica que en un caso futuro se pueda requerir de un repartidor de tantas salidas como estancias.

En las plantas superiores la atenuación debida al cable de la red de distribución es menor que en las plantas inferiores (hay menos cable). Esta diferencia se ha de compensar lo máximo posible con la elección de los derivadores, pues los hay con diferentes valores de atenuación derivada (la diferencia entre la potencia de entrada y la potencia de la salida derivada).

El criterio a seguir es colocar los derivadores con mayor atenuación derivada en plantas superiores y viceversa en plantas inferiores.

Si con el esquema básico no es posible asegurar los niveles de señal requeridos por la norma con los componentes existentes en el mercado, se debe utilizar un esquema alternativo. En nuestro caso, el esquema básico no era aplicable para el número de plantas que tiene el edificio.

Colocar un amplificador de banda ancha en un punto intermedio en los dos cables de bajada de la red de distribución no es recomendable porque si se amplían el número de canales disminuye la relación señal / intermodulación, pudiendo llegar a valores inferiores al mínimo requerido. A parte del mantenimiento, alimentación y espacio requerido para su ubicación.

Se puede dividir la red duplicada de distribución en dos o tres subredes colocando dos repartidores a la salida de cabecera. Cada subred alimentaría a unos pisos determinados.

En el caso de dos subredes se podría dividir en pisos pares – impares o superiores - inferiores. Para superiores - inferiores es recomendable tirar desde cabecera dos cables de baja pérdida (bastante más caros) hasta la zona intermedia, colocar allí los dos divisores y desde ahí distribuir hacia arriba y hacia abajo. Ver figura **1.4**.

Alternativas más complejas, para grandes edificios consistirían en crear varias redes, instalando una o varias cabeceras adicionales en puntos adecuados. Las redes alimentarían a sus subredes.

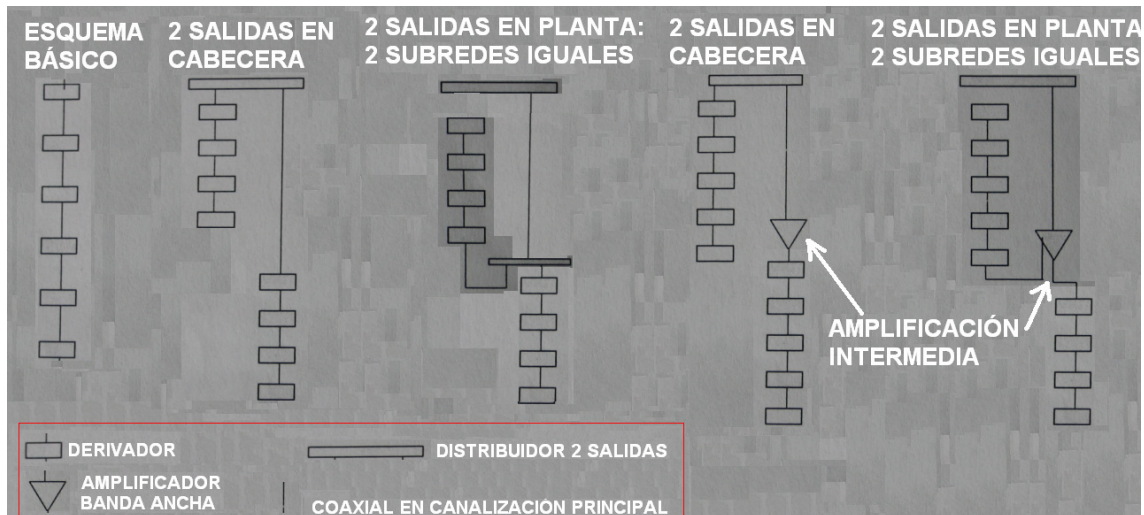


Fig. 1.4 Esquemas alternativos de red de distribución ICT.

1.3.7 Cálculos para el servicio de radiodifusión sonora y televisión terrena: Nivel de Señal, Rizados, S/N, S/I y Desacoplos:

Para verificar que todo lo que establece la normativa se cumple para los servicios de radiodifusión sonora y TV terrena se ha de calcular el nivel de señal, la relación señal a ruido, la relación señal intermodulación, rizados, todos en toma de usuario y los desacoplos entre tomas de distintos usuarios.

Para realizar los cálculos, previamente se tiene que definir un esquema de red de distribución, en el apartado anterior se han comentado las soluciones más comunes a seguir.

A continuación se han de seleccionar los componentes que utilizaremos para incorporar en el diseño de la red de radiodifusión sonora y televisión entre los existentes en el mercado. Para los cálculos necesitaremos las atenuaciones de los elementos pasivos, cables, repartidores, derivadores, tomas y la figura de ruido, ganancia y nivel máximo de los amplificadores monocanales.

En la determinación del esquema de red de distribución y los componentes, en ocasiones se tendrá que replantear elecciones iniciales durante el transcurso del diseño.

Aplicando estas ideas para nuestro diseño, hemos comprobado que con el esquema básico no es posible cumplir los requerimientos de niveles de señal entre los márgenes que exige la norma. Por este motivo hemos propuesto el esquema de dos subredes alimentando los pisos pares – impares.

Las características de los componentes seleccionados se encuentran en el anexo III.1 en el apartado “Pliego de condiciones de los materiales a utilizar como referencia”.

El plano 6, en el anexo II.2, tiene el esquema de la red de distribución de radiodifusión sonora y televisión definitivo del caso particular que se realiza.

Seleccionado el esquema de distribución y los componentes en los siguientes apartados vamos a desarrollar los cálculos a realizar:

1.3.7.1 Cálculo de las atenuaciones hasta las tomas para 7 frecuencias (4 banda UHF y 3 banda satélite)

Diseñada la red de distribución en cuanto a su configuración, cables, repartidores, derivadores, distribuidores y tomas, se realizarán los cálculos correspondientes a las atenuaciones entre las salidas de los amplificadores y las tomas de usuario con objeto de determinar posteriormente los niveles de señal requeridos a la salida de los amplificadores.

Los valores de las atenuaciones dependen de la frecuencia y por eso es necesario establecer un cuadro donde se muestren el mejor y peor valor de la señal en toma para la frecuencia más baja 50 MHz y más alta 862 MHz para la banda terrestre y 1000 MHz y 2150 MHz, respectivamente para la banda FI de los servicios vía satélite.

En definitiva, se deben calcular dos tablas en las que figuren las atenuaciones mínimas y máximas desde los amplificadores hasta todas las tomas, una para la banda terrestre y otra para la de FI. En este punto de desarrollo del proyecto sólo se requiere calcular las atenuaciones del primer servicio, pero por comodidad y dado que ambos prácticamente comparten la red, conviene hacerlo simultáneamente.

Entre todas las tomas de las viviendas de una planta se determinará la que tiene mayor y menor atenuación; todas las restantes tendrán niveles de señal entre estas dos y no será necesario tenerlas en cuenta en los cálculos. En nuestro caso la toma de mayor atenuación es la de la vivienda C conectada con 15 m de cable al repartidor situado en el RTR, en el PAU y la de menor, es la de la vivienda B conectada con 8 m. Ver plano 3 en el anexo II.2.

Las tablas de las atenuaciones se encuentran en el anexo III.2, en una hoja de excel. Para mejor comprensión de éstas se recomienda que se observe conjuntamente con el plano 6 correspondiente al esquema de la red de distribución de RTV que se encuentra en el anexo II.2.

La atenuación máxima y mínima es respectivamente:

Para V/U:

Planta 1 vivienda C con atenuación a 862 MHz de 49,3 dB.
Planta 4 vivienda B con atenuación a 50 MHz de 30,5 dB.

Para FI:

Planta 1 vivienda C con atenuación a 2150 MHz de 69,4 dB.
Planta 8 vivienda B con atenuación a 1000 MHz de 38,7 dB.

1.3.7.2 Cálculo de los amplificadores

1.3.7.2.1 Nivel de salida a la que se deben ajustar los amplificadores de cabecera

Partiendo de los niveles mínimos y máximos requeridos en toma de usuario y de las atenuaciones calculadas sobre la red de distribución se establecerán los niveles de salida máximos y mínimos:

Nivel salida máximo (dB μ V) = Nivel máx. requerido (dB μ V) + Amín (dB)

Nivel salida mínimo (dB μ V) = Nivel mín. requerido (dB μ V) + Amáx (dB)

Amín (dB): Atenuación en toma con mayor nivel y a la frecuencia más baja.

Amáx (dB): Atenuación en toma con menor nivel y a la frecuencia más alta.

Una vez determinados los niveles máximo y mínimo se escoge como nivel de salida de los amplificadores (Samp) un valor intermedio entre los calculados. Típicamente se ajusta a la semisuma de los dos niveles.

En nuestro caso:

Para V/U: En toma de usuario $N_{m\acute{a}x\ req.} = 80\text{ dB}\mu\text{V}$, $N_{m\acute{i}n\ req.} = 57\text{ dB}\mu\text{V}$
(Ver tabla 1.1 pág. 7) $A_{m\acute{a}x} = 49,3\text{ dB}$, $A_{m\acute{i}n} = 30,5\text{ dB}$

Entonces en la salida de amplificador monocanal: $N_{m\acute{a}x} = 110,5\text{ dB}\mu\text{V}$ y $N_{m\acute{i}n} = 106,3\text{ dB}\mu\text{V}$ ► $Samp_1 = 108,4\text{ dB}\mu\text{V}$, Señales en toma: Máx = $108,4 - 30,5 = 77,9\text{ dB}\mu\text{V}$ Mín = $108,4 - 49,3 = 59,1\text{ dB}\mu\text{V}$. Margen: 2,1 dB

Para FI: En toma de usuario $N_{m\acute{a}x\ req.} = 77\text{ dB}\mu\text{V}$, $N_{m\acute{i}n\ req.} = 45\text{ dB}\mu\text{V}$
(Ver tabla 1.1 pág. 7) $A_{m\acute{a}x} = 69,4\text{ dB}$, $A_{m\acute{i}n} = 38,7\text{ dB}$

Entonces en la salida de amplificador de FI: $N_{m\acute{a}x} = 115,7\text{ dB}\mu\text{V}$ y $N_{m\acute{i}n} = 114,4\text{ dB}\mu\text{V}$ ► $Samp_2 = 115,0\text{ dB}\mu\text{V}$ Señales en toma: Máx = $115,0 - 38,7 = 76,35\text{ dB}\mu\text{V}$ Mín = $115,0 - 69,4 = 45,65\text{ dB}\mu\text{V}$. Margen: 0,65 dB.

Como en ambos casos $N_{m\acute{a}x} > N_{m\acute{i}n}$ se puede asegurar que se cumplen los requisitos de calidad exigidos en cuanto nivel de señal máximo y mínimo en toma de usuario para servicios de radiodifusión sonora y televisión terrestre y satélite. No obstante los resultados de satélite son bastante justos.

Para obtener un margen más amplio se podría escoger un cable de menor atenuación. En principio se superaría el nivel máximo de señal por lo que se debería de bajar la ganancia ajustable de los amplificadores de cabecera. Otras opciones serían colocar derivadores de 25 dB de pérdidas derivadas en las plantas superiores o que la red fuera de tres bajantes duplicada en vez de dos.

1.3.7.2.2 Nivel de salida nominal de los amplificadores

Se escogerá un amplificador cuyo nivel de salida sea unos dB's más que el valor calculado. (Un valor típico es $S_{nom} = 120\text{ dB}\mu\text{V}$)

1.3.7.3 Determinación de los rizados en función de los componentes de la red final

En ICT's por rizado se entiende la respuesta en amplitud/frecuencia de la red.

Rizado en cable coaxial: Una vez determinadas las longitudes de los cables hasta las tomas de menor y mayor atenuación (mejor y peor caso), se calculará restando en cada una de las dos tomas la atenuación mínima (a la menor frecuencia) de la atenuación máxima (a la mayor frecuencia). (Lcab (dB))

Rizado debido a los elementos de la red utilizados en el proyecto: Se obtendrán los rizados de los componentes (en paso o derivación), a partir de los datos de los fabricantes. Posteriormente, tras determinar el tipo y número de componentes atravesados por la señal, se sumarán los correspondientes rizados (R(dB)). El cálculo se realizará para el peor caso

El rizado total es:

$$R_t(\text{dB}) = L_{\text{cab}}(\text{dB}) \pm 2 \cdot R(\text{dB}) \quad (1.3)$$

Para nuestro caso, la peor toma es la de la vivienda 1º C.

Rizado de los elementos de distribución:

Tabla 1.9. Rizados [dB] de elementos hasta vivienda 1º C (Terrena y Satélite)

Dis -2	Dis -2	Der-p 4/20	Der-p 4/20	Der-p 4/15	Der-p 4/15	Der-p 4/10	Der-d 4/10	Dis- 5	Toma
0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,5	0,25	0,5

$$R = 0,25 + 0,25 + 0,25 + 0,25 + 0,25 + 0,25 + 0,25 + 0,5 + 0,25 + 0,5 = 3,0 \text{ dB}$$

Rizado producido por el cable coaxial de longitud 56 m

Atenuación a 50 MHz: 2,9 dB/100m → 1,62 dB

Atenuación a 862 MHz: 13,1 dB/100m → 7,34 dB

Rizado total Terrena: $2 \cdot 3,0 + (7,34 - 1,62) = 11,71 \text{ dB} < 16 \text{ dB}$ cumple normativa.

Atenuación a 950 MHz: 15,5 dB/100m → 8,68 dB

Atenuación a 2150 MHz: 23,0 dB/100m → 12,90 dB

Rizado total Satélite: $2 \cdot 3,0 + (12,9 - 8,68) = 10,20 \text{ dB} < 20 \text{ dB}$ cumple normativa

1.3.7.4 Determinación de la relación Señal / Ruido, (S/N):

Se define la potencia de ruido equivalente referida a la entrada del sistema que va desde la salida de antena hasta la toma como:

$$N [\text{W}] = K \cdot (T_a + T_e) \cdot B \quad (1.4)$$

$N[W]$ es la potencia de ruido existente en toma partido por la ganancia del sistema. $N_F = N[W] \cdot G_T$

T_a = temperatura de antena en °K, $K = 1,34 \cdot 10^{-23}$ W/Hz°K, $B = 5 \cdot 10^6$ Hz

La temperatura equivalente de ruido del sistema que va desde la salida de antena hasta la toma es:

$$T_e = T_0 \cdot (F_t - 1) \quad (1.5)$$

$T_0 = 290^\circ$ K, F_t = Figura de ruido total del sistema

Se considera que $T_a = T_0$ entonces:

$$N = K \cdot T_0 \cdot F_t \cdot B \quad (1.6)$$

Pasando a unidades logarítmicas tenemos:

$$N \text{ (dB}\mu\text{V)} = F_t \text{ (dB}\mu\text{V)} + 2 \text{ (dB}\mu\text{V)} \quad (1.7)$$

La relación señal a ruido en toma será:

$$S_F/N_F = S_a + G_T - (N + G_T) = S_a \text{ (dB}\mu\text{V)} - F_t \text{ (dB}\mu\text{V)} - 2 \text{ (dB}\mu\text{V)} > 43 \text{ dB} \quad (1.8)$$

(Ver tabla 1.2 pág 7)

Donde S_a (dB μ V) es la señal a la salida de la antena.

Para calcular F_t partiremos del modelo simplificado de la instalación formado por tres cuadripolos en cascada, el cable de antena, el amplificador y la red de distribución. Se muestra en la siguiente figura:

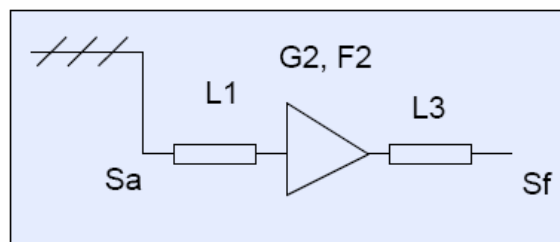


Fig. 1.5 Modelo simplificado de la instalación

S_a : Nivel de señal a la salida de la antena

L_1 : pérdidas en cable desde antena hasta el amplificador cabecera, $G_1 = 1/L_1$

G_2, F_2 : Ganancia y factor de ruido del amplificador cabecera

L_3 : pérdidas resistivas en la red de distribución, $G_3 = 1/L_3$

S_f : Nivel de señal en toma usuario

Aplicando la fórmula de Friss la figura de ruido del receptor para la peor toma será:

$$F_t = F_1 + (F_2 - 1)/G_1 + (F_3 - 1)/G_1 \cdot G_2 \quad (1.9)$$

Para los atenuadores, a temperaturas próximas a las de referencia el factor de ruido se aproxima a su atenuación. Entonces $F_1 = L_1$, $F_3 = L_3$.

En nuestro caso $G_2 = \text{Samp1} - (S_a - L_1) = 108 \text{ dB}\mu\text{V} - (80 \text{ dB}\mu\text{V} - 4 \text{ dB}) = 32 \text{ dB}$
 $S_a = 80 \text{ dB}\mu\text{V}$ (Ver ref. 1 pág 12)

Samp1: nivel de salida de los amplificadores monocanales de terrena, [dB μ V]
 También se cumple que $L_3 \approx 10$, $F_2 \approx 10$ y $L_1 \approx 1$ por lo tanto $L_1 (L_3 - 1) / G_2 \ll L_1 \cdot F_2$ en consecuencia F_T se puede aproximar a:

$$F_T \approx L_1 \cdot F_2 \rightarrow F_T(\text{dB}) \approx L_1(\text{dB}) + F_2(\text{dB}) \quad (1.10)$$

Substituyendo: $L_1 = 4 \text{ dB}$ y $F_2 = 9 \text{ dB}$ $\blacktriangleright F_T = 13 \text{ dB}$

Esta aproximación es válida en la mayoría de los casos.

La relación portadora / ruido será:

$C/N = 80 \text{ dB}\mu\text{V} - 13 \text{ dB} - 2 \text{ dB}\mu\text{V} = 65 \text{ dB} > 43 \text{ dB}$, cumpliendo normativa.

1.3.7.5 Determinación de la relación Señal / Intermodulación

Los amplificadores monocanales son dispositivos no lineales. El fabricante especifica un nivel máximo de salida que garantiza un mínimo margen (S/I_{ref}) en dB entre el nivel de señal útil y el nivel de armónicos a la salida.

En nuestro caso este margen (S/I)_{REF} (Ver anexo III.1 que incluye el Pliego de Condiciones) es mayor que el valor de la relación señal / Intermodulación en toma de usuario (S/I)_{NORM} que exige la normativa:

Para la terrestre: $56 \text{ dB} > 54 \text{ dB}$, para satélite: $35 \text{ dB} > 18 \text{ dB}$. (Ver tabla 1.2 pág 7)

El nivel de salida ajustado en nuestro caso de los amplificadores es inferior que el máximo especificado por el fabricante que garantiza el margen (S/I_{ref}).

Para la terrestre: $108,4 \text{ dB}\mu\text{V} < 120 \text{ dB}\mu\text{V}$, para satélite: $115,0 \text{ dB}\mu\text{V} < 118 \text{ dB}\mu\text{V}$.

A menor nivel de salida de los amplificadores, la relación señal / Intermodulación en toma de usuario (S/I)_{TOMA} es mayor entonces:

$$(S/I)_{\text{TOMA}} > (S/I)_{\text{REF}} \blacktriangleright (S/I)_{\text{TOMA}} > (S/I)_{\text{NORM}}$$

Por lo tanto se puede asegurar que el nivel Señal / Intermodulación cumplirá la normativa tanto para televisión terrestre como satélite.

1.3.7.6 Cálculo de Desacoplos mínimos entre tomas de distintos usuarios.

En ICT's se entiende por descoplo, la atenuación que sufre una señal que es debida reflexión de una toma desadaptada de un usuario de la señal de cabecera y viaja a través de la red hasta la toma de otro usuario (llegando desfasada respecto la señal de cabecera y produciendo efectos indeseados). Para calcularlos se ha de tener en cuenta las características de los

componentes, en especial los salida/derivación y derivación/derivación de los derivadores.

En nuestro proyecto los componentes utilizados, garantizan los desacoplos mínimos establecidos por la normativa. Ver tabla 1.3 pág 7(no es necesario realizar ningún cálculo)

1.4 Servicios de radiodifusión sonora y televisión satélite

El R.D. 401/2003 en el punto 3.6 del anexo I exige que los proyectos ICT deben prevean espacio para la instalación futura de antenas parabólicas con la orientación adecuada para captar los canales satélites digitales en caso que no se decidiera incorporar en proyecto inicial.

Los servicios de radiodifusión sonora y televisión satélite y terrestre comparten la misma red de distribución de telecomunicaciones. Sin embargo los elementos de captación y los elementos de cabecera para acondicionar la señal son diferentes.

El proceso que sigue la señal satélite es el siguiente:

El satélite, en orbita geoestacionaria, a altura de 36.000 Km. de la tierra, envía la señal en la banda de microondas SHF (super-high frequency, super alta frecuencia) (3-30 GHz) que son frecuencias a las que la propagación en la atmósfera es más favorable. La señal recibida, de muy baja intensidad, se capta con antenas parabólicas concentrando la energía en su foco. Allí se sitúa la unidad externa o LNB que capta esa potencia de señal concentrada, la amplifica y la traslada a FI (de 950 a 2150 MHz). En FI se envía a la unidad interna o receptor - descodificador satélite que demodula el canal deseado obteniendo las señales de audio y video en banda base.

Según normativa la configuración de la instalación satélite en la ICT ha de ser la siguiente. La señal terrestre a la salida de los monocanales y las de dos satélites en FI a la salida de dos amplificadores de FI para que tengan un nivel mínimo necesario, se envían a dos mezcladores situados en cabecera de tal forma que a la salida de éstos se tiene FI1 +Terr. y FI2 + Terr. Estos dos cables se envían a la red de distribución (Ver figura 1.3). En resumen se distribuye a las viviendas la señal en FI y en las viviendas estarán las unidades internas, siempre y cuando sean adquiridas por los usuarios pues la ICT no las incluyen.

Recordemos que un mezclador de este tipo recibe dos señales, cada una en un rango de frecuencias y con un cable diferente y las envía por su salida en un mismo cable.

Esta configuración se aprobó por la existencia inicial de dos plataformas de satélite digital y para que el habitante pudiese conectarse a la que decidiera abonarse.

Existe otra posibilidad de configuración contemplada en la normativa que se implantó previamente a la que rige la ley. Así se instalan en cabecera

tantas unidades internas como canales se quieran ver en la comunidad para demodularlos. Luego se modulan en TV-AM en canales libres de UHF. Estos canales se amplifican con monocanales adicionales (para conseguir el nivel adecuado de potencia), que se conectan a los de la terrestre. La señal a la salida de los monocanales, que contiene los canales terrestre y satélite, está preparada para distribuirse desde cabecera. Esta configuración puede instalarse conviviendo con la distribución en FI a que obliga la normativa si lo desea la comunidad de vecinos, puesto que permite ver algunos de los canales de satélite sin necesidad de disponer cada vecino de una unidad interna. Dependiendo del número de vecinos y de los canales de satélite en que se tenga interés, esta puede resultar una alternativa atractiva puesto que se comparte el gasto de la unidad interna entre varios vecinos.

Los cálculos específicos a realizar para los servicios de radiodifusión sonora y televisión satélite son el diámetro y la orientación de las parabólicas. Estos se encuentran en el anexo III.3 y anexo III.4 respectivamente. (Recordemos que los cálculos de Nivel de Señal, S/I, Rizados y Desacoplos se realizan paralelamente a los cálculos de Televisión Terrena.

1.5 Servicios de Telefonía básica y RDSI

Los pares telefónicos de los operadores que provienen de la central al llegar a la arqueta de entrada del edificio van a través de la red de alimentación a conectarse a las regletas de entrada que hay en el registro principal de Telefonía básica + RDSI que está dentro del Recinto de Instalaciones de Telecomunicación Inferior. Hay una regleta de entrada para cada operador y las de salida están destinadas a los usuarios. Existen regletas de conexión de 5 y de 10 pares. Se establecen las conexiones correspondientes entre las regletas de entrada y salida en función de qué operador elija cada usuario para que le provea los servicios de telefonía. Se garantiza así la igualdad entre los operadores respecto al acceso al usuario final.

En las regletas de salida se inicia la red en estrella de pares telefónicos hasta los PAU's de las viviendas y locales comerciales del inmueble. En esta red los pares telefónicos van en cables multipares normalizados por la canalización principal. Al llegar por la parte inferior al registro secundario (punto de distribución), unos continúan por la canalización principal hacia arriba y otros se segregan en la planta conectándose a las regletas de conexión del registro secundario. De las regletas de conexión salen los pares que van por la red de dispersión hasta conectarse en las regletas que hay en los registros de terminación de red de telefonía básica + RDSI, en el PAU, de todas las viviendas de la planta. De los pares que se conectan a estas regletas en el RTR, los contratados por el usuario se conectan a la red interior de TB + RDSI que finaliza en las tomas donde se puede conectar el teléfono o modem.

En la siguiente figura se muestran esquemas de registros principales y secundarios:

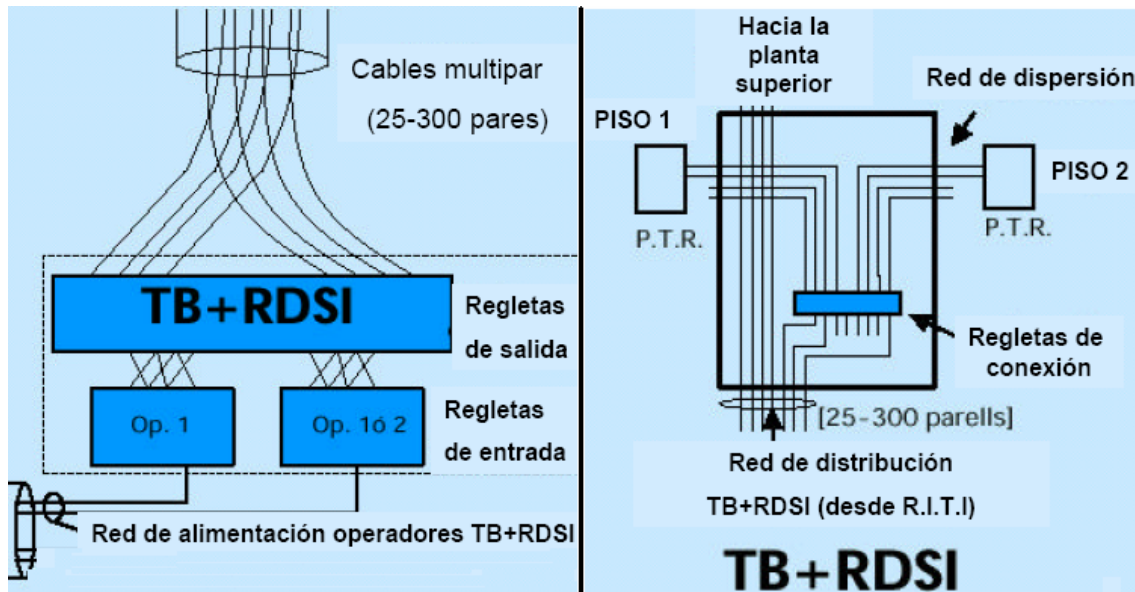


Fig. 1.6 Izquierda: registro principal, derecha registro secundario

En el diseño de la red de telefonía básica + RDSI se ha de determinar el número total de pares necesarios en el inmueble. Cada vivienda del inmueble ha de tener 2 pares asignados y los locales comerciales han de tener 3 pares asignados.

El número total de pares necesarios obtenidos se multiplica por un coeficiente corrector de 1,4, generando los pares reserva. Seguidamente se seleccionan los cables multipares que contengan el número mínimo de pares calculados. Existen cables multipares de 25, 50, 75 y 100 pares. Se realiza una distribución de los pares reserva por planta. Finalmente a partir del número total de pares se determina el tipo y número de regletas de salida (en el punto de interconexión) y según el número total de pares (reserva por plantas incluidas) en cada planta, se determina el tipo y número de las regletas de conexión (punto de distribución). Todos pares se numeran para poder ser asignados.

En el edificio hay 36 viviendas y 2 locales comerciales, esto supone 78 pares. Aplicando el coeficiente corrector obtenemos $78 \times 1,4 = 110$ pares. Son necesarios dos cables multipares telefónicos, uno de 100 pares y otro de 25 pares.

Con estas mangueras, tenemos un total de 47 pares reserva. Los distribuimos de tal forma que en las plantas 12 a 6 del edificio habrá 4 pares de reserva por planta, en las plantas de 5 a 1 habrá 3 pares de reserva por planta. En la planta baja se dará servicio a cada local con 4 pares de reserva. (Se podría escoger otra distribución de los pares reserva). Se necesitan en el PI 13 regletas de salida de 10 pares y en cada punto de distribución 2 de 5 pares.

En las siguientes tablas se indica para cada vivienda y local comercial qué pares tiene asignados y a qué regleta de salida (en el punto de interconexión) pertenecen. También se indican cuales son los pares reserva para cada planta y la regleta de salida a la que pertenecen.

Tablas 1.10. Distribución de los pares en cada planta

PLANTA ►	12	11	10	9	8	7	
Vivienda A	1-2 R1	11-12 R2	21-22 R3	31-32 R4	41-42 R5	51-52 R6	Pares Regleta
Vivienda B	3-4 R1	13-14 R2	23-24 R3	33-34 R4	43-44 R5	53-54 R6	
Vivienda C	5-6 R1	15-16 R2	25-26 R3	35-36 R4	45-46 R5	55-56 R6	
RESERVA	7-10 R1	17-20 R2	27-30 R3	37-40 R4	47-50 R5	57-60 R6	

PLANTA ►	6	5	4	3	2	1	
Vivienda A	61-62 R7	71-72 R8	80-81 R8-R9	89-90 R9	98-99 R10	107-108 R11	Pares Regleta
Vivienda B	63-64 R7	73-74 R8	82-83 R9	91-92 R10	100-101 R10-R11	109-110 R11	
Vivienda C	65-66 R7	75-75 R8	84-85 R9	93-94 R10	102-103 R11	111 -112 R12	
RESERVA	67-70 R7	77-79 R8	86-88 R9	95-97 R10	104-106 R11	113-115 R12	

LOCAL I	116-118 R12	LOCAL 2	119-121 R12-R13	RESERVA	122-125 R13
---------	----------------	---------	--------------------	---------	----------------

En el anexo II.2 se encuentra el esquema de telefonía en el plano 7

1.6 Infraestructuras de obra civil

El Real Decreto 401/2003 establece las dimensiones y número de estos elementos de la ICT del inmueble en función del número de PAU's de este. En el anexo III.5 Se incluyen las tablas de la normativa necesarias para dicho propósito.

Así, para la canalización principal se deberán utilizar tubos de 50 mm de diámetro. Con 38 PAU's se requieren 1 para servicios de televisión, 2 para servicios de telefonía, 4 para servicios de cable y SAFI y 3 de reserva. Por lo tanto se instalarán un total de 10 tubos.

Para la canalización secundaria se utilizarán tubos de 25 mm de diámetro, un conducto para el servicio de telefonía, otro para el servicio de televisión y un tercero para los servicios de cable y SAFI.

Los registros secundarios de cada planta deben tener un tamaño de 55 x 70 x 15 cm., en los cuales podemos instalar los dispositivos de distribución necesarios.

El tamaño del RITI y el RITS para poder albergar los dispositivos necesarios para la distribución de sus respectivas señales ha de ser de como mínimo 2 x 2 x 0.5 m (las dimensiones son de alto x ancho x prof.).

En la canalización de enlace se utilizará tubos de 40 mm. de diámetro, 5 en la inferior y 4 en la superior, para poder separar los distintos servicios que se puedan contratar.

En el anexo II.2 están los planos donde se detalla la distribución de canalizaciones, registros y recintos en el edificio para los servicios de telefonía, cable y SAFI, televisión y reserva. El esquema de infraestructura y canalizaciones de distribución en alzado está en el plano 5. Las instalaciones de planta baja y sótano están en el plano 2. Las instalaciones en planta tipo están en el plano 3 y las instalaciones en planta bajo cubierta y emplazamiento de los elementos de captación están en el plano 4.

1.7 Presupuesto

La siguiente tabla muestra el resumen del presupuesto a que asciende la ICT. En el anexo II - 4 se encuentra el presupuesto detallado.

Tabla 1.11. Presupuesto ICT.

RESUMEN	
TOTAL Capítulo 1.- R. T. V. :	4891,75 €
TOTAL Capítulo 2.- SATÉLITE :	215,98 €
TOTAL Capítulo 3.- TELEFONÍA :	2023,78 €
TOTAL Capítulo 4.- INFRAESTRUCTURA :	5573,91 €
TOTAL PROYECTO	12705,42 €

Honorarios Ingeniero: $750+18 \cdot N+310 \cdot (C-1)+155 \cdot A$ (€)

N: nº de viviendas + nº locales comerciales + nº oficinas

C: nº de cabeceras

A: nº amplificadores distintos de cabecera en red distribución

Nuestro caso: N = 38, C = 1, A = 0, entonces Honorarios Ingeniero = **1434 €**.

CAPÍTULO 2. NUEVAS SOLUCIONES PARA ICT'S

En este capítulo se planteará una serie de problemas o carencias que presentan las ICT's que cumplen la normativa vigente para a continuación proponer una solución óptima.

Aspectos susceptibles de mejora en las ICT's actuales son:

El hecho que se distribuyan dos FI hasta el PAU para que solo se transmita una por la red interna de usuario para que el usuario final pueda acceder.

A cada aparato receptor de televisión le llegan dos coaxiales (red interior de TV terrena + FI y red interior de CATV) pero simultáneamente no se utilizan nunca.

El número de hogares con red de ordenadores ha aumentado considerablemente en España.

2.1 Estudio de mejora de los servicios de telecomunicaciones de datos de las ICT's actuales

2.1.1 Red interior usuario de datos:

2.1.1.1 Situación actual

Según el libro "La Sociedad de la Información en España 2004", ([ver 6]). el 28 % de las viviendas en España dispone de conexión a Internet. De las viviendas que poseen conexión a Internet, un 43 % utiliza tecnología de banda ancha. Esto supone que el 12 % de los hogares en España poseen conexión a Internet de banda ancha. Por otro lado el número de hogares con PC en España se sitúa en un 49 %.

Los hogares españoles que tienen una red informática instalada, con dos o más ordenadores se cifran en 500.000. Para el 2007 se prevé que se doblarán las conexiones de banda ancha en las casas en España y se multiplicarán por 4 los hogares que dispongan de redes informáticas.

En las redes informáticas en las viviendas los cables de red que conectan los ordenadores entre sí no van por unas canalizaciones adecuadas, habitualmente van por las paredes y están a la vista.

También está el aspecto domótico. Cada vez más, en los hogares se exigen prestaciones que pueden ir asociadas a la necesidad de disponer de una red de datos que controle el funcionamiento de aparatos en el hogar.

2.1.1.2 Diseño y especificación de la red

A la vista de estos datos anteriores es razonable equipar el interior de la vivienda con las infraestructuras de cableado y tomas de las redes de comunicaciones de datos. No podemos olvidar las redes inalámbricas, que no

necesitan de ninguna infraestructura de cableado, pero tienen problemas de seguridad. Nos centraremos en las de cable.

Entre los diferentes tipos de redes de comunicaciones con cable vamos a discutir cuál sería la más apropiada. Por la extensión que cubriría, sería una LAN (<10km). Las redes LAN son redes de difusión, pues un único canal puede ser compartido por todas las máquinas. Su coste es bajo y no garantizan QoS. Las más extendidas actualmente son las LAN – Ethernet. En Ethernet, se comparte el bus gracias al protocolo CSMA/CD. Existen varios tipos de LAN – Ethernet según sea la velocidad de transmisión requerida, Ethernet (10Mbps), Fast Ethernet (100Mbps), Gigabit Ethernet (1Gbps). Para los servicios que tiene que soportar la LAN de las viviendas (transmisión de ficheros, videoconferencia, voz – ip televisión-ip, juegos on-line) la red LAN más adecuada es la Fast Ethernet 100Base-T. La red se conectará a la red de servicio de acceso a Internet (ADSL, HFC, FTTH). En nuestro edificio el link de mayor longitud en la red interna es de 15m, por lo que el cable que se utilizará será el UTP, o FTP.

Tabla. 2.1 Especificaciones básicas del protocolo de enlace FAST ETHERNET

Fast Ethernet (100 Mbps/125 MBd) IEEE802.3u			
IEEE 802.3u Specification	Transmission Medium	Signal Type	Maximum Link Length
100Base-T	UTP ¹	Electrical	100 meters
100 Base-FB	Multimode Fiber	1300nm Optical	2km
100Base-FL	Multimode Fiber	1300 nm Optical	2 km
100Base-FP	Multimode Fiber	1300 nm Optical	500 meters

¹Unshielded Twisted Pair

La topología de la red escogida sería estrella porque es la misma que la de la red interior de TLCA, TB + RDSI y RTV y aprovecharíamos sus infraestructuras de canalizaciones. El centro de la red estaría en el PAU, en el RTR donde se situaría el ROUTER / MODEM que es donde se conectarían todas la tomas. Ver figura 2.1

2.1.1.3 Conexión a la red de servicio de acceso a Internet.

EL ROUTER / MODEM es un dispositivo que realiza la función de traslado de protocolos de Fast Ethernet a ADSL o Cable para acceso a Internet porque puede interconectar dos tecnologías diferentes de nivel dos. Puede actuar como "firewall" estableciendo una política de restricciones a la información que circula por ellos conectando de forma segura la parte privada de la red con la parte pública. Procesa los paquetes a nivel 3 creando menos tráfico que los switch/bridges que procesan a nivel 2 y por supuesto que los hub/repeaters que sólo procesan a nivel 1.

En el caso de cable o ADSL el extremo de la red de dispersión en el RTR no se conectaría directamente al router sino a un divisor de cable o clavija extensora de TB +RDSI que daría dos salidas, una para el router por donde circularía

datos y video (imagenio) en caso de ADSL o circularía datos en caso cable y otra para la red interior de TB +RDSI (voz) o cable (voz y video). Ver figura 2.1

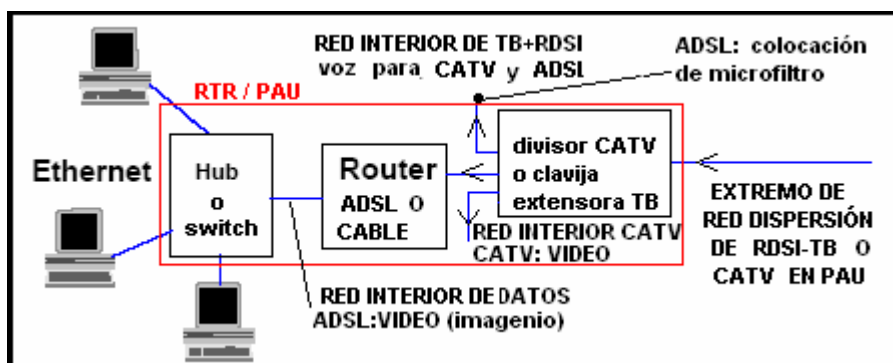


Fig. 2.1 Configuración de la conexión LAN a Red de acceso a Internet

2.1.1.4 Ventajas de esta configuración en el caso de ADSL: eliminación de microfiltros.

Cuando un usuario dispone de conexión a Internet a través de ADSL, por el par de cobre que sale de la regleta situada en el registro de TB + RDSI en el PAU y que va hacia la vivienda, viajan tanto datos como voz. Por este motivo cuando a una toma se conecta un teléfono, se ha de intercalar un microfiltro que filtre los datos para que funcione correctamente el servicio de voz. Todo esto se ha de realizar para todos los terminales telefónicos. Esto se puede evitar con un único microfiltro conectado entre la salida de la clavija extensora y el inicio de la red en estrella interior de la vivienda de Telefonía básica + RDSI. Ver figura 2.1

2.1.1.5 Ventajas de esta propuesta de red interior de la ICT

Desde otro punto de vista, hemos propuesto que una red interior de usuario, esté compuesta por cuatro redes, una de par de cobre para el servicio de voz, una de par trenzado para el servicio de datos y dos de coaxial para servicios de video. Estas redes son compatibles con cualquier del tipo de tecnología de acceso a estos servicios (ADSL, HFC). Esta red interior también es adecuada para una instalación FTTH (fiber to de home) como podremos ver en el capítulo 3.

De las 4 redes que componen la red interior de usuario podemos considerar que dos de ellas son redundantes puesto que tenemos dos redes de coaxial, la de CATV y la de RTV +FI que transportan el mismo tipo de servicio.

2.1.2 Red de datos en zona común del edificio

El concepto de LAN residencial en la red interior de usuario podría ampliarse a la parte común de la ICT. Con una red común de datos toda la comunidad del inmueble se podría conectar a Internet a través de un único router/gateway situado en el RITI. Este dispositivo sería utilizado indistintamente por los distintos proveedores de acceso a Internet disponibles.

La conexión a Internet del inmueble de habitantes sería de alta velocidad, pensada para dotar de servicios de Internet-banda ancha, y también televisión-IP y telefonía-IP para todo el edificio. Como resultado tendríamos una red de datos que se extienda por todo el edificio que pudiera ofrecer los servicios de voz, datos y video (triple – play). . En un principio podría coexistir con las de coaxial y las de telefonía para a largo plazo incluso sustituir éstas.

En este proyecto proponemos aplicar el modelo de cableado estructurado, definido en la norma EIA/TIA 568, ([ver 7]) para diseñar la red de datos común del edificio de la ICT. Primero introduciremos el modelo de cableado estructurado y a continuación justificaremos la compatibilidad de incorporar dicho modelo en una ICT.

2.1.2.1 Modelo a seguir en el diseño de la red común: cableado estructurado.

Es un modelo sencillo, la figura 2.2 muestra la topología de la red, los elementos principales que lo componen, dónde se sitúan en el edificio y su función.

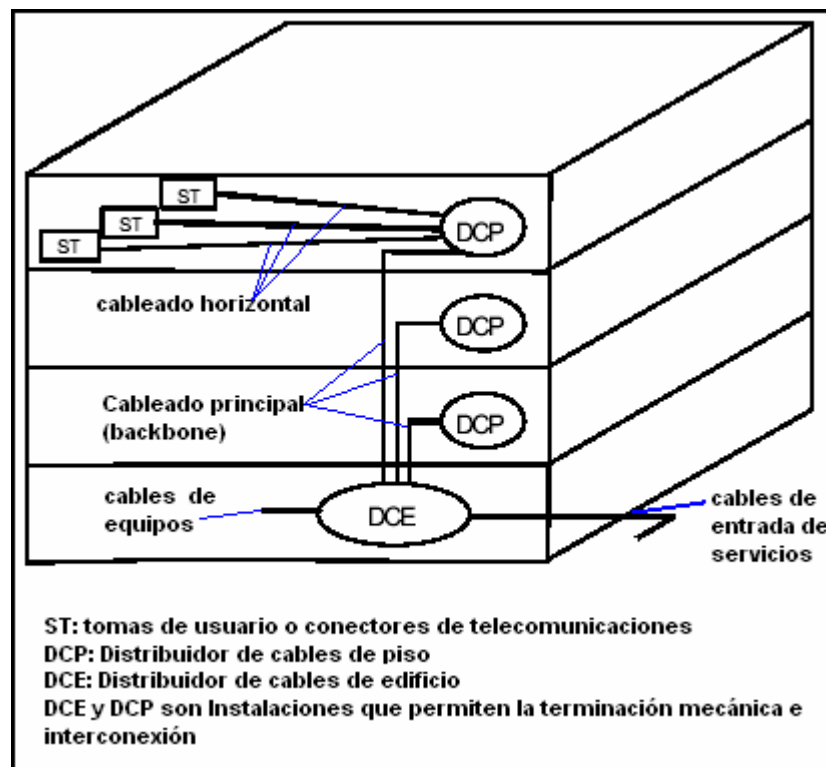


Fig. 2.2 Topología de cableado estructurado en edificio

Como en el caso de la red interior de datos, se tratará de una LAN – Ethernet.

2.1.2.2 Aplicación de cableado estructurado en una ICT.

En la figura 2.3 se pueden observar las analogías entre el esquema definido para una ICT (arriba) y la red de cableado estructurado (abajo) que hemos deducido.

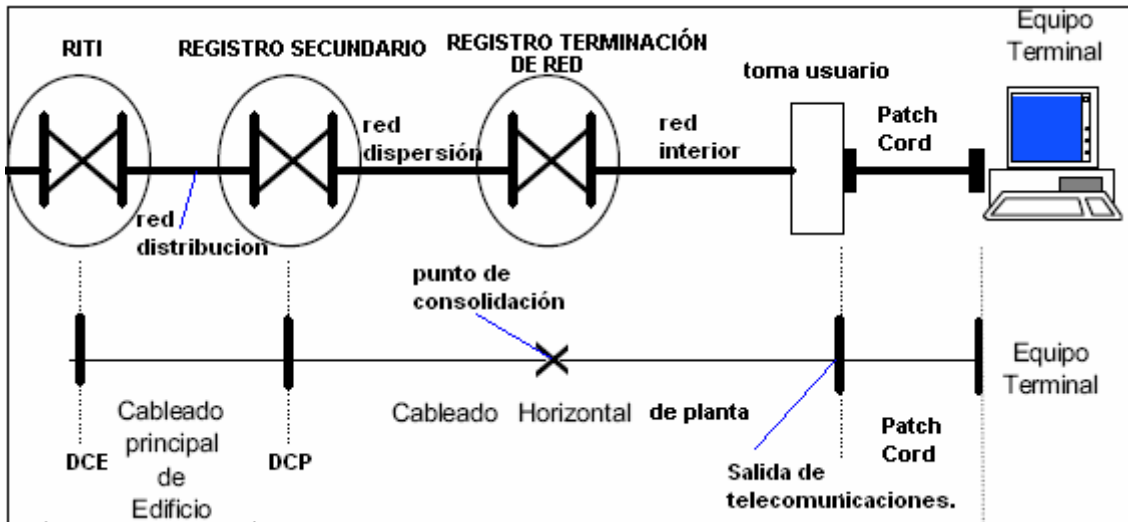


Fig. 2.3 correspondencia de esquema de ICT (arriba) con estructura del cableado estructurado (abajo).

Basándonos en este hecho, la ubicación en una ICT de los elementos funcionales de un cableado estructurado de telecomunicaciones que proponemos se muestra en la tabla 2.2:

Tabla. 2.2 Elemento de cableado estructurado – ubicación ICT.

ELEMENTO CABLEADO ESTRUCTURADO	UBICACIÓN EN ICT
a) Distribuidor de cables de edificio. [DCE]	RITI / Registro principal
b) Cableado principal de edificio.	Red de distribución
c) Distribuidor de cables de piso. [DCP]	Registro secundario
d) Cableado horizontal (punto consolidación)	Red de dispersión/interna
e) Salida de telecomunicaciones.	Base de acceso a terminal

2.1.2.3 Diseño y especificación de la red para nuestro edificio

En la siguiente figura se muestra el diseño final realizado para la topología de red de datos del inmueble:

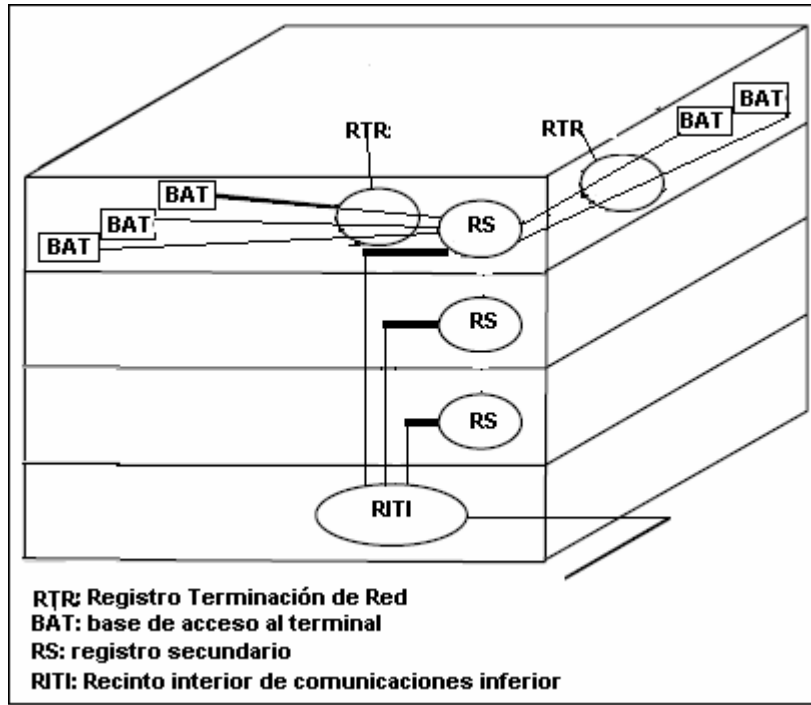


Fig. 2.4 Topología de red

El protocolo de la capa de enlace que montaremos será Gigabit Ethernet con velocidades de hasta 1.000 Mbps. Estas velocidades son suficientes para los requisitos de transmisión en el cableado principal o backbone. En nuestro caso para cada vivienda se puede ofrecer hasta $1000/3=333\text{Mbps}$

Tabla. 2.3 Especificaciones del protocolo de enlace GIGABIT ETHERNET

Gigabit Ethernet (1000 Mbps/1250 MBd) IEEE802.3z		
Transmission Medium	Signal Type	Maximum Link Length
UTP ¹	electrical	25 meters
62.5/125 μm fiber	850nm optical	220/275 meters
50/125 μm fiber	850nm optical	500/550 meters
50/125 μm fiber	1300nm single-mode	550 meters
62.5/125 μm fiber	1300nm single-mode	550 meters
9/125 μm fiber	1300nm optical	5 km

¹Unshielded Twisted Pair

A continuación vamos a caracterizar los diferentes elementos de la red de datos común propuesta.

Cableado vertical (backbone):

Desde los elementos de interconexión situados en los registros secundarios de las plantas habrá la red en estrella central del inmueble hasta el router/gateway situado en el registro principal del RITI que es la puerta de enlace a Internet. Ver figura 2.4.

La distancia máxima desde el RITI hasta el elemento de interconexión en el registro secundario es de 12 pisos x 3 m/piso = 36m. Entonces según tabla **2.3** para soportar gigabit – Ethernet podemos utilizar cable de fibra óptica multimodo de 62.5/125 μm o de 50/125 μm , trabajando en longitudes de onda de 850 y 1300 nm.

Para el cableado de fibra óptica, los conectores ópticos deben ser 568SC, SC, o ST.

Distribuidor de cables de edificio. [DCE]:

En el RITI se situará un router para acceder a Internet que estará conectado a todos los elementos de interconexión de los registros secundarios.

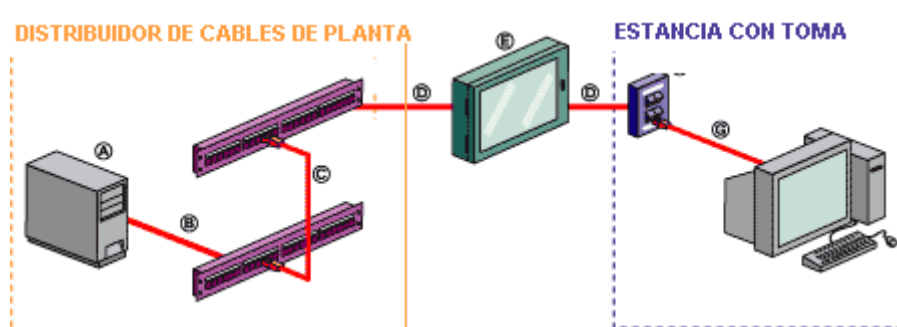
Cableado horizontal:

Topología en estrella desde las tomas de usuario de todos los pisos de una planta hasta el elemento de interconexión del registros secundario. Ver figura **2.4**.

Un *punto de consolidación* es un punto de interconexión dentro del cableado horizontal utilizando los accesorios de conexión definidos en la Norma EIA/TIA 568. Como el cableado horizontal se extiende por las redes de dispersión e interior, en los RTR's, donde se conectan las redes anteriormente mencionadas deberá colocarse un punto de consolidación.

La distancia máxima desde las tomas de telecomunicaciones hasta el concentrador en el registro secundario, es en nuestro caso de 19 metros (longitud máxima de red dispersión más interior). Entonces según tabla **2.3** para soportar gigabit – Ethernet podemos utilizar los siguientes cables: Cable de par trenzado sin blindaje (UTP) o con pantalla (FTP), de cuatro pares de 100 Ω , con conductores calibre 22 AWG, 23 AWG o 24 AWG, categoría 6.

En la siguiente imagen se observa el DCP y el cableado horizontal:



- | | |
|--|--|
| A. Equipo en Registro Secundario (Switch) | B. Patch Cord |
| C. Patch Cords y Patch Pannels | D. Cable Horizontal |
| E. Punto de Consolidación | F. Conector de Telecomunicaciones |
| G. Patch Cord | |

Fig. 2.5 DCP y cableado horizontal

El conector para servicio de datos debe ser RJ-45 hembra, compatible con el cable de cobre de 4 pares trenzados de 100 Ω , categoría o 6.

Tanto las restricciones de longitud del link gigabit –Ethernet son más restrictivas que las restricciones impuestas por el cableado horizontal.

Distribuidor de cables de piso. [DCP]:

El concentrador que se situará en cada registro secundario será un switch con una entrada de fibra óptica y n (12, 24, 32) puertos de salidas UTP a 100 Mbps.

2.1.2.4 Estructura lógica de la red

Sobre la estructura física de la red se define la estructura lógica. Ésta se montará de forma que todos los ordenadores de una vivienda formen una subred. De este modo se evita que haya acceso entre dos ordenadores de diferentes viviendas.

2.1.2.5 La red de distribución y de dispersión propuesta de la ICT

Como en la red interior diseñada en el capítulo anterior, la red de dispersión y distribución esta formada por tres redes, con una tecnología diferente. Así tenemos, par de cobre para voz, coaxial para video y fibra combinada con par trenzado para datos.

2.2 Soluciones complementarias para servicios de televisión por satélite.

Actualmente hay una gran oferta de Televisión por satélite. En este capítulo se introducirán sistemas para ampliar las emisiones por satélite que se pueden recibir en las viviendas.

2.2.1 Sistema para la recepción simultánea de 2 satélites

La normativa obliga a la distribución de dos FI's por este motivo la red de RTV es doble. Esto significa que al PAU llegan dos cables coaxiales transportando ambos la señal terrestre (470 - 862 MHz), pero cada uno lleva una FI (950 - 2150 MHz) diferente. Al distribuidor interior situado en el RTR en el PAU se conecta únicamente uno de los cables, la que tenga la FI que solicite el propietario de la vivienda. Este esquema se adecuaba a la situación en la que había dos plataformas de satélite digital en España. Cada una transmitía desde un satélite diferente su FI, por lo que era necesario instalar dos antenas parabólicas.

Pese a distribuir dos FI's hasta el PAU sólo hay una red interna de usuario con lo que solo se puede recibir una FI. Se podría recibir simultáneamente dos FI's en las tomas substituyendo el distribuidor situado en el RTR por un multiswitch. Ahora los dos coaxiales se conectarían a las dos entradas del multiswitch, las

salidas del multiswitch se conectarían a la red interior de RTV de la misma forma que se conectaban las salidas del distribuidor. En las tomas de usuario se podría conectar un receptor de TV directamente (si únicamente se desea ver canales de TV terrena) donde el multiswitch no actuaría porque la señal terrena la recibe de las dos entradas o un receptor / decodificador satélite (en caso de querer recibir canales de las FI). En este caso al seleccionar un canal que se emitiese en una FI determinada, el receptor/decodificador enviaría una orden al multiswitch para que conmutara a su entrada correspondiente. Esto sería posible gracias a una tabla memorizada en el receptor / decodificador satélite en la que para todos los canales satélite se indicaría a la FI que corresponden. También se podrían conectar dos receptores / decodificadores satélite a un mismo receptor, incluyendo un repartidor en la toma.

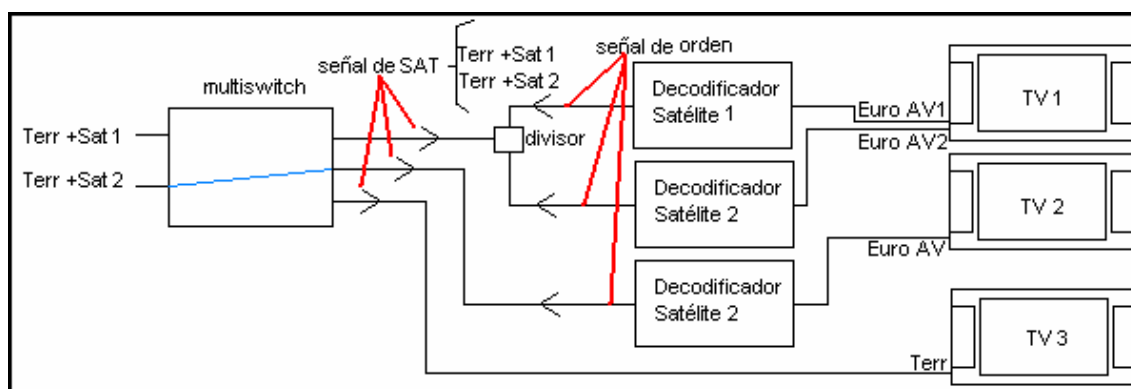


Fig. 2.6 Esquema del sistema con las dos opciones de configuración

La señal de orden es una tensión de 13 o 18 voltios, un valor para cada uno de los dos satélites. La configuración del sistema, que se efectúa a través del decodificador ha de estar de acuerdo con el conexionado realizado en el multiswitch.

A continuación vamos a describir un sistema más completo, pero que requiere de cambios significativos en la red de servicios RTV.

2.2.2 Sistema de recepción completa de un satélite de banda Ku.

La banda Ku se puede dividir en banda baja de 10,78 GHz a 11,7 GHz y banda alta 11,7 GHz a 12,75 GHz. Se observa que es posible para cada una de estas bandas realizar el traslado a Frecuencia Intermedia (950 - 2150 MHz). En ambas bandas y para cada frecuencia, el satélite re-emite una señal en polarización vertical y otra en horizontal que no se interfieren entre sí. En conclusión, en una antena parabólica orientada a un satélite de banda Ku, un LNB ha de realizar los siguientes cuatro traslados en frecuencia para obtener todos los canales de televisión que re-emite el satélite:

- De banda alta, polarización vertical a FI
- De banda alta, polarización horizontal a FI
- De banda baja, polarización vertical a FI
- De banda baja, polarización horizontal a FI

En cada planta las salidas derivadas del multiderivador se conectarían, mediante la red de dispersión, a las entradas de los multiswitches situados en el RTR de la red de RTV de las viviendas de esa planta. Los multiswitches tendrían cinco entradas y tantas salidas como estancias hubiera en la vivienda.

En cada vivienda, las salidas del multiswitch se conectarían a la red interior de usuario de RTV. En las tomas de usuario se conectarían los decodificadores /receptores de satélite, o directamente a la Televisión. El multiswitch conmutaría a la entrada de señal de televisión terrestre si no recibiera ninguna orden de una salida (caso de conexión directa del multiswitch a la Televisión).

Las órdenes constarían de una combinación de una tensión de 13 o 18 voltios y de enviar o no enviar un tono de 22 KHz ofreciendo los cuatro casos posibles. Actualmente existe la tecnología DiSEqC™ para el envío de órdenes entre decodificadores/receptores y periféricos (multiswitches, LNB's), que supone una mejora. En el anexo IV incluye los fundamentos del protocolo DiSEqC™.

2.2.4 Red interior de usuario para servicios de TV terrestre, Satélite y CATV

Con un multiswitch en el RTR de RTV en el PAU que gestiona varios cables (2 o 4) con señales en el rango de frecuencias de FI, sólo es necesaria una única red interna de RTV.

Se pretende que esa red interna de RTV también se utilice para televisión por cable (CATV) con canales en el rango de frecuencias de 48 a 870 MHz.

Teniendo en cuenta que a través de CATV también se pueden proporcionar los servicios de Internet y telefonía, la configuración que se muestra en la figura 2.9 posibilitaría la eliminación de la red interna de cable. En ésta, el coaxial de CATV que llega al PAU de la red de dispersión, se ha de repartir en tres para conectar:

- 1) al router de la red interna de datos para los servicios de Internet.
- 2) a la red interna de TB + RDSI para los servicios de telefonía.
- 3) a una entrada del multiswitch, para llevar la señal de televisión por cable a través de la red interna de RTV.

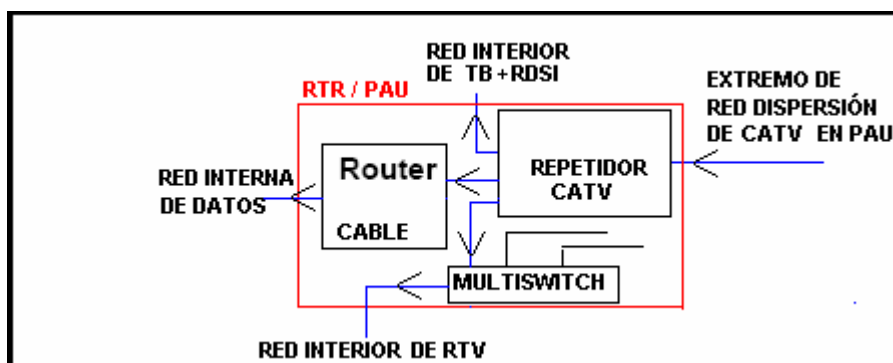


Fig. 2.8 Esquema de gestión servicios CATV en el PAU

Esta última conexión es crítica porque los receptores / decodificadores CATV no pueden controlar el multiswitch como los receptores / decodificadores satélite. Se han de enviar por el bus (coaxial), señales de tensión y/o tonos en el sentido del decodificador CATV al multiswitch.

Una solución sería colocar un acoplador direccional entre el multiswitch y el decodificador CATV. Una fuente de alimentación y generador de tono de 22 KHz incorporado en el decodificador CATV generaría la señal de orden que a través de acoplador se colocaría en el cable para ser enviada al multiswitch. Ver figura 2.9.

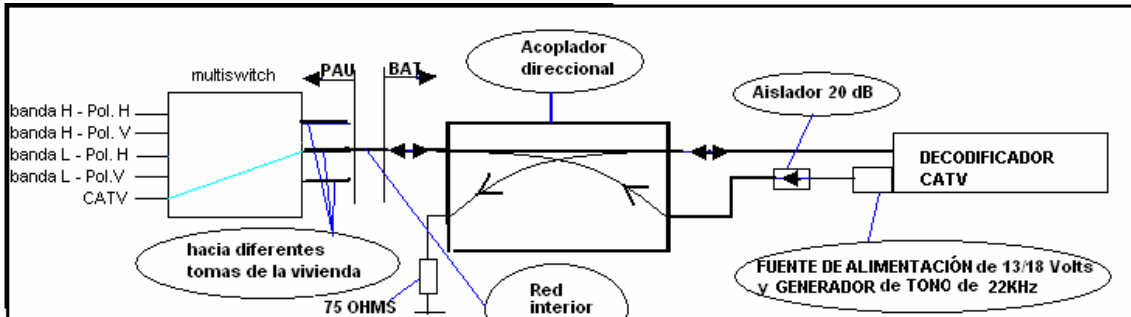


Fig. 2.9 Acoplador direccional entre decodificador y multiswitch

Los decodificadores de satélite tienen en su interior un circuito que actúa de la misma forma que el dispositivo exterior descrito.

Para poder ver en un único receptor TV tanto las emisiones satélite como las de CATV, se conectaría el receptor / decodificador satélite a toma de usuario y la salida RF de este, a través de un repartidor se conectaría al decodificador CATV y al receptor de TV. Ambos decodificadores se conectarían al receptor a través del euro conector. Ver figura 2.10.

Se debería configurar un canal determinado del receptor / decodificador satélite para que enviase la orden específica al multiswitch para que conmutase a la entrada de CATV, La televisión por cable se visionaría cuando en el receptor / decodificador satélite se selecciona este canal.

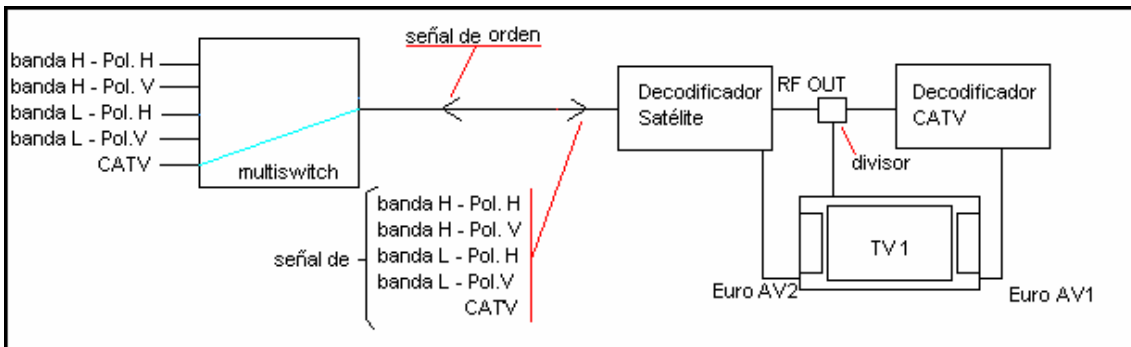


Fig. 2.10 Sistema combinado SAT + CATV

La red interior solución está compuesta por tres redes, una de par de cobre para el servicio de voz, una de par trenzado para el servicio de datos y una de coaxial para servicios de video.

En resumen la red interior propuesta en este Trabajo se adapta óptimamente a los nuevos servicios, con tecnologías actuales que ofrecen los operadores.

CAPÍTULO 3. ICT BASADA EN TECNOLOGÍA FTTH

3.1 Introducción

El desarrollo de la fibra óptica monomodo, con su casi ilimitado ancho de banda, abrió la puerta al despliegue masivo de redes de fibra óptica punto a punto “long-haul” y metropolitanas. El uso del cable de fibra óptica preferiblemente al cable de cobre, permitió una reducción significativa en equipamientos y costes de mantenimiento y un incremento de la calidad de servicio (QoS). Muchos clientes de empresas tienen ahora acceso a los servicios de fibra óptica punto a punto.

3.1.1 Limitación de los servicios basados en cobre

A pesar de sus ventajas, los cables de fibra óptica no han estado ampliamente usados en la “última milla”, el segmento de red que se extiende desde la oficina central (CO) hasta el suscriptor. Por el hecho de que este segmento está típicamente basado en cobre, los servicios de alta velocidad disponibles a los clientes residenciales y pequeños negocios están limitados a las genéricas líneas de suscriptores digitales (xDSL) e híbrido fibra coaxial (HFC). La principal alternativa, transmisión inalámbrica con servicio de emisión directa (DBS), requiere una antena y un receptor. Por lo tanto, los actuales servicios presentan los siguientes defectos:

- Proporcionan un ancho de banda limitado en un contexto donde hay un explosivo crecimiento en la demanda para más ancho de banda y servicios a más altas velocidades.
- Utilizan diferentes medios y equipos requiriendo un considerable mantenimiento.
- No permiten portadoras para proporcionar “triple-play” (voz, video y datos) y otros servicios de aplicaciones de alta velocidad, a los clientes residenciales, de una forma rentable.

Si bien los cables de fibra óptica superan todas estas limitaciones, uno de los obstáculos para proporcionar servicios de fibra óptica directamente a hogares y pequeños negocios ha sido el alto coste de conectar cada suscriptor a la CO. Un número elevado de conexiones punto - punto requeriría muchos componentes activos y muchos cables de fibra óptica y por lo tanto tendría costes de instalación y mantenimiento prohibitivos.

La arquitectura FTTx (fiber-to-the-home, fiber-to-the-premises, etc...) ofrece una solución atractiva a los problemas mencionados, pues se trata de una red óptica pasiva (PON) con topología punto – multipunto.

3.2 Red FTTH

3.2.1 Descripción de la red FTTH

La siguiente figura muestra la arquitectura de red del sistema FTTH:

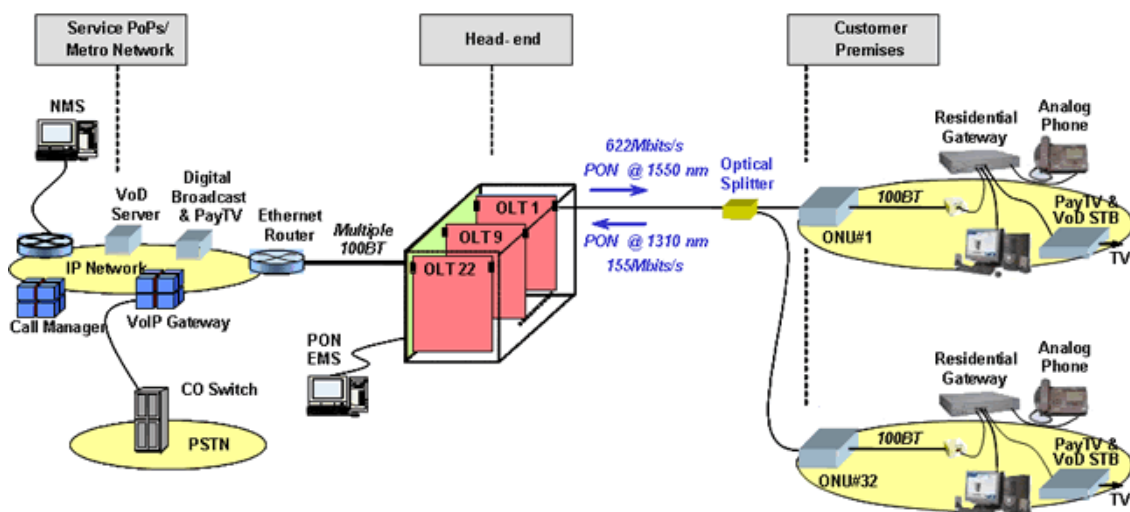


Fig. 3.1 Arquitectura red FTTH

Con FTTx una red óptica pasiva (PON) permite a varios clientes compartir la misma conexión, sin componentes activos.

La “optical line terminal” (OLT) está situada en la oficina central (CO, Head - end). En “downstream” la OLT en transmisión realiza la conversión electro-óptica de video a longitud de onda 1550 nm. y de voz/datos a longitud de onda 1310 nm. La OLT se conecta a un acoplador multiplexor por división de longitud de onda (wavelength-division multiplexing, WDM) para multiplexar video y voz/datos en una única fibra, el “feeder cable”, por donde los transmite. En “upstream” la OLT realiza la conversión óptica-eléctrica de voz/datos en longitud de onda 1490 nm. recibidos por el “feeder cable”.

WDM: La velocidad de transmisión de un único canal óptico eventualmente llega a un límite, debido a la dispersión cromática y otros tipos de dispersión. El ancho de banda disponible puede ser incrementado añadiendo múltiples canales de longitud de onda. Un multiplexor de longitud de onda combina los canales de longitud de onda de laser en una única fibra con bajas pérdidas. Al final del enlace, en el receptor se separan con un demultiplexor de longitud de onda.

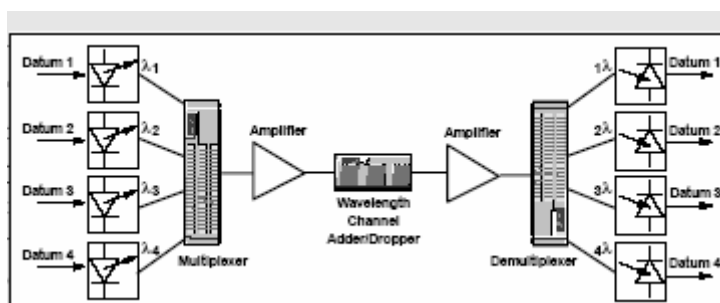


Fig. 3.2 enlace de fibra óptica multiplexado por división de longitud de onda

El “feeder cable” transporta la señal óptica multiplexada entre la CO y el “fiber distribution hub” (FDH) splitter óptico, la longitud de este enlace puede llegar

hasta unos 10 km. En el FDH se van conectando en cascada, según convenga, splitters ópticos pasivos bidireccionales de 1 entrada y n salidas. En "downstream" la señal óptica de voz/datos que llega al splitter la envía a las salidas según correspondan y la señal óptica de video la reparte por todas las salidas. En "upstream" agrupa las señales de voz/datos de las n salidas para transmitir las por la entrada hacia la OLT. Valores típicos son $n = 64, 128$. En consecuencia, las topologías más frecuentes en FTTH son árboles o estrellas.

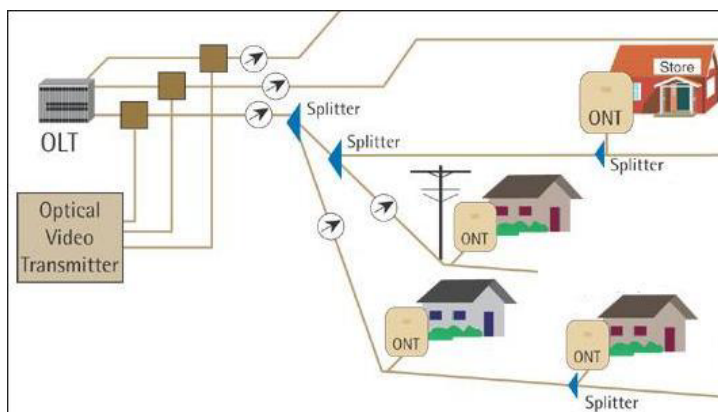


Fig. 3.3 Topología típica FTTH

Esta arquitectura punto – multipunto reduce espectacularmente los costes de la instalación de la red, gestión y mantenimiento.

El último enlace óptico, de distancia máxima 1 km., se produce entre un splitter y la "optical network terminal" (ONT), situada en el local del cliente. La ONT en "downstream" desmultiplexa los servicios de voz/datos y vídeo y a continuación convierte la señal óptica en señal eléctrica y en "upstream" convierte la señal eléctrica de voz/datos en óptica para enviarla hacia la OLT. La ONT está unida al gateway residencial mediante una red punto a punto FAST ETHERNET. El gateway residencial tiene jacks RJ-11 para el servicio telefónico, jacks RJ-45 para Internet (o datos) y la de tipo N para cables coaxiales de 75Ω a SetTopBox.

Dependiendo de los requerimientos del cliente se proporcionarán varios anchos de banda compartidos. Hasta aquí han sido planeados ratios de 155 Mb/s, 622 Mb/s y 1 Gb/s simétricos o asimétricos.

A continuación vamos a profundizar en las redes PON.

3.2.1.1 Descripción de la PON

Una PON es una red que utiliza cableado de fibra óptica para transportar señales al usuario final. Según donde acabe la PON el sistema puede ser descrito como una red FTTx permitiendo conexión punto-punto o punto-multipunto desde la CO hasta el local del suscriptor.

La PON no tiene equipo activo entre CO y el local del suscriptor. Pero en otros puntos de la red si lo hay. En la CO, la OLT tiene el equipo terminal de voz y

datos digitales que incluye un transmisor laser de 1490 nm. (laser DFB) y receptor detector de 1310 nm. y el equipo terminal de video analógico que usa un laser transmisor de 1550 nm. (laser DFB estabilizado en frecuencia) y un EFDA para amplificar la señal de video. En el local del suscriptor, la ONT tiene una fuente de alimentación y un detector transmisor de 1310 nm. (laser Fabry-Perot), un receptor de laser de 1490 nm. y un receptor de laser de 1550 nm.

Hay dos componentes ópticos pasivos críticos en la FTTH PON, el acoplador WDM y el splitter, ambos se han descrito anteriormente.

Según el protocolo de enlace que se monte sobre la PON nos encontraremos con una EPON, cuando se monta el protocolo Ethernet, GPON cuando se monta el protocolo Gigabit Ethernet y la APON cuando se monta el protocolo ATM.

La APON concebida para el transporte de voz, no está pensada para transportar tráfico irregular. En la pila de protocolos, en el nivel 3 se monta IP, en el nivel 2 se monta ATM sobre SDH sobre WDM y en el nivel 1 la fibra óptica. La velocidad de transmisión es de hasta 155 Mbps, pero implementar los protocolos carga de hardware la ONT y OLT siendo sólo rentable para empresas. No permite negocio de QoS con video bajo demanda, esto prima sobre las ventajas de ancho de banda y seguridad.

EPON adapta con mayor eficiencia el tráfico IP a niveles inferiores y viceversa que APON. Ethernet simplifica mucho la pila de protocolos, en EPON se monta IP sobre Ethernet sobre fibra. En el canal de bajada se marcan los paquetes de 1 a n según la ONT a que correspondan. En el canal de subida la información se segmenta en tramas y en time slots específicos de cada ONT. Los estándares más recientes son Gigabit Ethernet y 10 Gbit Ethernet.

Gigabit Ethernet está referido en 802.3z, surgiendo para aplicarse en las redes de área local. Emplea la fibra óptica como medio (también UTP cat 6). Conserva CSMA/CD como protocolo de acceso al medio. Evita poner conversor y pasarela para salir a Internet (donde hay fibra). La tasa de transferencia es de 1 Gbps. El nivel de enlace es totalmente compatible con el estándar IEEE Ethernet. Se puede usar fibra monomodo y multimodo pero para redes PON se recomienda monomodo. Éste es el estándar IEEE usado para FTTH por fabricantes, pero hay un nuevo estándar para áreas metropolitanas: 10 Gigabit Ethernet.

10 Gbit Ethernet provee suficiente ancho de banda para cualquier servicio aunque se reparta el ancho de banda entre todos los ocupantes del edificio. Los medios de 802.3ae (10 Gbit) son la fibra óptica.

3.2.2 Materiales usuales en una red FTTH

Los componentes básicos de un enlace óptico, como el que requiere Gbit Ethernet son el emisor, la fibra y el receptor.

Los parámetros principales de rendimiento de un enlace de fibra óptica son la distancia y la velocidad de transmisión, que dependen exclusivamente de sus componentes.

3.2.2.1 Fuentes emisoras ópticas

Los emisores se dividen en dos grupos principales, los LED's (light-emitting diode), y los láseres. Se hacen con componentes semiconductores (Elementos de la III columna combinados con elementos de la V columna), que emiten partículas de luz cuando se someten a corriente eléctrica. La longitud de onda, brillo y velocidad de modulación (frecuencia de apagado y encendido) son función de los elementos específicos que se combinan y de los parámetros del proceso de fabricación.

LED's: son diodos, su luz tiene un espectro puro. Las longitudes de onda más comunes son 650 nm. para fibra de plástico, y 850 y 1300 nm. para fibra de vidrio multimodo.

Láseres: Convierten potencia eléctrica en óptica mediante el proceso de "emisión estimulada". Inicialmente un laser semiconductor produce fotones que se confinan en una cavidad y rebotan en las superficies de los extremos de la cavidad. Al atravesar una región de ganancia activa estimulan la producción de nuevos fotones. Eventualmente se incrementa la potencia hasta que se emite un rayo de luz por uno de los extremos de la cavidad. La región de ganancia activa determina la longitud de onda y la potencia de emisión del rayo. Los láseres para FTTH pueden clasificarse a su vez en diodos láseres o VCSEL's.

1- Diodos láseres: la región de ganancia activa es de componentes III-V (p.e. GaAs) y muy pequeña y la corriente de entrada es baja, por lo tanto emiten poca potencia. Son más difíciles de fabricar que los LED's pues emiten la luz desde el borde. Para telecomunicaciones utilizan longitudes de onda de 1300nm. y 1550nm. Para bombear láseres 980nm. y 1480 nm.

2- VCSEL's (Vertical Cavity Surface-Emitting Laser): Se comporta como un diodo laser, pero se puede fabricar como un LED porque emite luz desde la superficie. Trabajan en longitudes de onda de 650 nm. y 850 nm. En un futuro lo harán a 1300 nm.

En resumen, los que tienen mejor relación calidad/ precio son los VSCEL's. Por ahora sólo trabajan en 1ª ventana. En 2ª y 3ª ventana deben emplearse diodos láseres, bastante más caros. Sólo se pueden usar al lado de la central.

3.2.2.2 Fotorreceptores

Están los fotodiodos PIN que realizan el proceso inverso de los LED's. Se pueden realizar de componentes III-V o de silicio puro. Deben detectar la misma longitud de onda que emite el transmisor. Después del detector hay un pre-amplificador corriente → tensión. Otros detectores son los fotodiodos de avalancha y foto detectores de silicio tales como foto-transistores o foto - FET's.

La sensibilidad es la propiedad más importante del receptor, se puede mejorar diseñando con cuidado el preamplificador, la circuitería que le sigue y apantallándolo. Debería detectar señales que estén por encima del nivel de ruido electromagnético que pueda interferir en el sistema.

3.2.2.3 *Transceivers 1-10 Gbit*

Integran laser emisor y diodo receptor. Hay conectores plug-in con laser y fotodiodo que se conectan a la fibra con SFF y SMF. Son independientes del protocolo a nivel superior. Destacan los GPIB's y los conversores de medio.

GPIB's: Insertables y extraíbles en tiempo real en Gbit y 10-Gbit Ethernet (hot-pluggable). Es una solución interesante para la central, pero también para el RITI, basada en switches o hubs con estos dispositivos. La red ICT interior al edificio puede ser fibra multimodo con un switch y GPIB's, basados en VCSEL's.

Conversores de medio: Son transceivers externos. Los más utilizados son los conversores LAN de fibra multimodo a cable UTP cat 5e.

3.2.2.4 *Conectores de fibra*

Una parte importantísima de las ICT's es la forma en la cual se hace efectivo el empalme de las diferentes redes que forman parte del proyecto.

Los principales tipos de conectores son los SC, ST y SMA. Alrededor de 1990 el IEEE y la TIA crearon unos estándares de conectividad que contemplan los conectores más usuales y conocidos, agrupados por fabricantes. Son los FOCIS.

Los conectores han de tener una conectividad sencilla. Deben ser conectores estándar, conocidos y con propiedades que permitan el transporte de la señal en las mejores condiciones posibles.

En las cajas de empalmes de los registros secundarios deben hacerse empalmes por fusión que tienen mejor comportamiento que los conectores mecánicos, pero el coste de instalación es mayor porque para realizarlos se requiere más tiempo.

La recomendación CENELEC EN 50173 indica valores genéricos adecuados de pérdidas de retorno y atenuación para conectores de cableado estructurado. TIA y IEC son los órganos estandarizadores.

En la siguiente tabla veremos los FOCIS más importantes:

Tabla. 3.1 Principales conectores FOCSIS.

Nº FOCIS	TIPO DE CONECTOR	COMENTARIO
1	SMA, FC	Conectores bicónicos
2	ST	Sección circular, sujeción en forma de bayoneta al cuarto de vuelta.
3	SC	Sección rectangular, conexiónado push-pull. Simplex y Duplex
4	FC	Fue el 1º con cápsula cerámica.
5	MT de USConec	Conectores multifibra, capaces de manejar 4,8,10 ó 12 fibras
6	FJ de FiberJack	Es idéntico al RJ-45, dirigido a mercado residencial y oficinas.

3.2.2.5 Fibra

El “feeder cable” lleva la señal óptica entre la CO y el splitter, permitiendo que un número de ONT’s estén conectadas a un mismo. La fibra escogida es la monomodo cuya longitud de onda de dispersión nula está situada en torno a 1310 nm. Es una fibra basada en la Recomendación ITU-T G.652 o la Edición 2 de IEC 60793-2-50.

Los atributos y valores recomendados necesarios para soportar aplicaciones como 10 Gbit/s hasta 40 km (Ethernet) permitiendo transmisiones en partes de una gama de longitudes de onda ampliada desde 1360 nm a 1530 nm se muestran en la siguiente tabla

Tabla 3.2. Características principales de Fibras monomodo a emplear

Atributos de la fibra		
Atributo	Dato	Valor
Diámetro del campo modal	Longitud de onda	1310 nm
	Gama de valores nominales	8,6-9,5 μm
Diámetro del revestimiento	Nominal	125,0 μm
Longitud de onda de corte del cable	Máximo	1260 nm
Coeficiente de dispersión cromática	$\lambda_{0\text{mín}}$	1300 nm
	$\lambda_{0\text{máx}}$	1324 nm
	$S_{0\text{máx}}$	0,093 ps/nm ² × km

Atributos del cable		
Atributo	Dato	Valor
Coeficiente de atenuación	Máximo de 1310 nm a 1625 nm	0,4 dB/km
	Máximo a 1550 nm	0,3 dB/km
Coeficiente de PMD	M	20 cables
	Q	0,01%
	PMD _Q máximo	0,5 ps/ $\sqrt{\text{km}}$

En la tabla 3.3 se muestran las ventajas e inconvenientes principales que implica la utilización de la fibra monomodo:

Tabla 3.3. Ventajas e Inconvenientes de fibras monomodo

ventajas	desventajas
Uso de varias ventanas de transmisión	Alto coste de componentes integrantes de la red
Distancias de alcance altas (10-15 Km)	Pérdidas en empalmes
coste medio	

La fibra trabaja con láseres monomodo, aunque eso no implique que no se pueda utilizar láseres multimodo.

Con la fibra monomodo se puede realizar una red PON (No son necesarios elementos activos) con topología punto – multipunto, para lograr una ICT basada en tecnología FTTH.

Tabla 3.4. Características de la red FTTH que usa fibra monomodo.

Factor de elección	Fibra monomodo
Coste fibra	barata
Coste de opto electrónica	Muy caro si se asume por parte de un particular
Coste de mano de obra / tiempo de instalación	Cara, fusiones se pagan y tardan en efectuarse
Topología de la red	Estrella, Estrella pasiva desde la central
¿Usa splitter?	Si, puede: red PON
¿Llega hasta la central?	Sí
Posibilidad de dar servicios propios de la comunidad de vecinos en la ICT	Complicado, es la operadora de servicios quien debe gestionarlo

Para poder gestionar servicios intracomunitarios como la televigilancia, el portero electrónico audiovisual y servicios de valor añadido propietarios de la edificación, se necesitará además un switch o router en el recinto de

telecomunicaciones al efecto que será manipulado por un ingeniero o técnico habilitado por la comunidad de vecinos.

3.2.2.6 Tipos de cable

Elegir el tipo de cable adecuado a cada situación, bien sea cableado para la red de distribución o para la red de dispersión es muy importante en un proyecto ICT. De ello dependen las prestaciones finales de la red a plantear.

La fibra que hemos descrito en el apartado anterior es básicamente el núcleo y la envoltura de fibra de vidrio, generalmente con un recubrimiento de pintura plástica para hacerla visible, pero no dispone por sí sola de estructura sólida para adecuarse a las necesidades de los edificios, ni de los exteriores.

Así se fabrican cables en cuyo interior hay fibras, multimodo, monomodo, con diversas capas de los materiales más variados para dar a la fibra, inicialmente desnuda, las características mecánicas, físicas y químicas deseadas para entornos exteriores o interiores.

El entorno es uno de los criterios de diseño y elección del cable. En el caso de que el cableado discorra por el interior de los edificios, tiene los siguientes requerimientos:

- Resistencia a la humedad mínima
- Deberá hacerse hincapié en que los cables no estén cercanos a otras redes de alimentación de energía eléctrica o gas para evitar interacciones fortuitas que conduzcan a desastres.
- Grados de protección frente al fuego: han de ser suficientes para retardar el efecto de propagación de las llamas.
- Capacidad de soportar la tensión debida a su propio peso
- Capacidad de fijación a soportes y paredes para buena sujeción.

Conozcamos a continuación los diversos tipos de cable que los fabricantes comercializan e instalan para luego sacar alguna conclusión sobre cableado de fibra óptica.

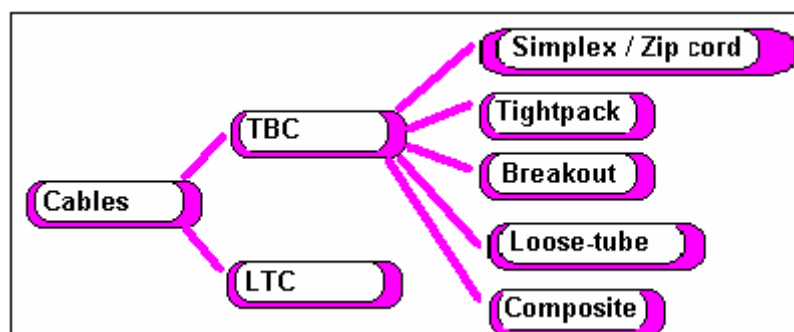


Fig. 3.4 Familias y tipos de cable

TBC: Tight Buffered Cables (Cables de fibra ajustada)

Esta familia tiene la siguiente estructura:

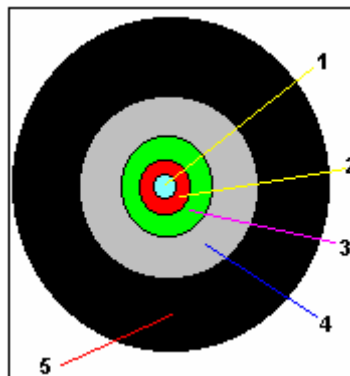


Fig. 3.5 Estructura TBC

- 1) Elemento central: fibra óptica (una fibra central y las restantes en un círculo alrededor)
- 2) Capa de pintura identificativa de fibras
- 3) Recubrimiento termoplástico, elemento dieléctrico circundante
- 4) Elemento de refuerzo: dieléctrico o metálico
- 5) Capa de PVC: concéntrica si hay una sola fibra o bien rellenar toda la intersticie de la estructura, concéntricamente a la estructura principal.

Son cables adecuados en troncales y verticales. Aunque soportan menos fibras por cm^2 que la otra familia de cables, los de fibra holgada.

LTC: Loose-Tube Cables (Cables de fibra holgada): Tienen la siguiente estructura:

- 1) Elemento central de tracción
- 2) Fibra Holgada, de 1 a 12 hilos
- 3) Primera camisa de PET
- 4) Protector de Aramida / Acero
- 5) Camisa exterior de PET o PVC
- 6) Intersticie: Gel
- 7) Tubo de recubrimiento de las fibras holgadas (de 1 a 12)



Fig. 3.6 Estructura LTC

Tienen el problema de finalizarlos en conectores por su complejidad. Usados mayoritariamente en exteriores y nunca en verticales debido a su estructura.

Ribbon Cables:

Actualmente poco usados, se prevé gran aceptación en el futuro. Adaptan el formato de los buses de datos internos de los ordenadores al mundo de la fibra óptica. Disminuyen el tiempo de instalación respecto las anteriores familias, porque los empalmes mecánicos y por fusión se efectúan de forma más eficiente y rápida.

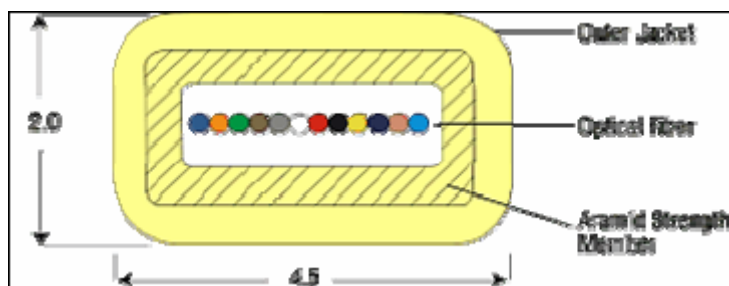


Fig. 3.7 Estructura Ribbon Cables

No son compatibles con los conectores bicónicos FC, SMA ni tampoco de tipo SC.

3.3 Diseño básico ICT / FTTH

3.3.1 Descripción de la red

Los cables de fibra de los operadores que provienen de la central al llegar al edificio van a través de la red de alimentación a conectarse al panel de fibra que hay en el registro principal de Banda Ancha que está dentro del Recinto de Instalaciones de Telecomunicaciones Inferior.

En el panel de conexión de fibra se inicia la red en estrella de fibra hasta los PAU's de las viviendas y locales comerciales del inmueble. En esta red las fibras van en un cable por la canalización principal. Al llegar por la parte inferior al registro secundario (punto de distribución), unas fibras continúan por la canalización principal hacia arriba y las restantes que toquen se segregan en la planta y van por la red de dispersión hasta los RTR de Banda Ancha de las viviendas de la planta. A cada vivienda llega una fibra.

La fibra se conecta a la ONT instalada en el RTR. La ONT se conecta al elemento Gateway Residencial mediante conexión del tipo 100BT.

El gateway residencial tiene 3 salidas, la de telefonía básica se conecta a la red interna de telefonía básica + RDSI, la de datos se conecta a la red de datos en el interior de la vivienda y la de video que se conecta a una entrada del multiswitch. En "downstream" la señal de video se transmite en modo broadcast, y modulada en QAM, en frecuencias de 45 a 850 MHz.

3.3.2 Instalación de la fibra en la ICT

La fibra se instalará en la ICT utilizando la técnica "Push –Pull". Se trata de empujar manual o mecánicamente el cable de fibra a lo largo de las canalizaciones. Para distancias cortas, como las redes de distribución y dispersión, se efectúa manualmente.

La distancia máxima del cable depende de la tensión que éste soporta, y son preferibles cables sin empalmes. Deben evitarse esquinas abruptas y codos en el cable, puesto que eso puede romper los cables, encallarlos o hacer que se comporten debajo de sus posibilidades.

Se recomienda alcanzar el máximo tramo permitido por la tensión máxima poniendo conectores sólo en caso necesario.

3.3.3 Diseño de la red

3.3.1.1 Cálculo y dimensionamiento de la red

A cada vivienda y local comercial del inmueble se le asignará una fibra.

Seguidamente se seleccionan los cables de fibras que contengan el número de fibras calculadas. A partir del número total de fibras se selecciona el panel de conexión de fibras adecuado (en el punto de interconexión). Todas las fibras se codifican para poder ser asignadas.

En el edificio patrón seleccionado en este TFC hay 36 viviendas y 2 locales comerciales, esto supone 38 fibras. Son necesarios cinco cables de ocho fibras cada uno. En el mercado podemos encontrar cables multifibra de 2, 4, 8, 12,...,24 fibras.

3.3.1.1 Fuentes empleadas

Según la normativa, todo lo que está antes del Punto de Interconexión es competencia del operador de Servicio. Las fuentes ópticas quedarían excluidas de la ICT, y serían de ámbito del Proveedor de contenidos. Como hemos instalado fibra multimodo habrá que acceder al edificio mediante láseres de 1ª y 2ª ventana, VCSEL's o DBR/LED.

3.3.1.1 Parámetros básicos de la red:

La prestación de la instalación se medirá a partir de los niveles de potencia en toma de usuario, la BER y las pérdidas de retorno ópticas (ORL).

CONCLUSIONES FINALES

Las telecomunicaciones tienen cada vez más mayor importancia en la sociedad creando la necesidad de analizar las Infraestructuras Comunes de Telecomunicación con el fin de mejorarlas.

Las ICT's son un elemento fundamental en la expansión y el impulso del uso de las nuevas tecnologías de telecomunicaciones en residencias de habitantes.

En este trabajo se han presentado las ICT's, dándole un enfoque didáctico y práctico para que sirva de ayuda para la realización de proyectos ICT's.

Se han remarcado los conceptos fundamentales de las ICT's tanto a nivel de las infraestructuras de obra civil de que consta como de las diferentes redes de servicios de telecomunicaciones que la componen.

Se han proporcionado pautas de diseño de gran utilidad para el diseño y planificación de las diferentes redes de servicios de telecomunicaciones, que a menudo no se incluyen en la bibliografía.

Se ha realizado un proyecto completo ICT para un edificio real incluyendo elementos avanzados y novedades.

Así, tras realizar un análisis crítico de los requerimientos de los servicios impuestos por la normativa actual, y teniendo en cuenta la rápida evolución de las necesidades en telecomunicaciones, se ha presentado una serie de ideas interesantes para incorporar en las ICT's.

En un contexto donde el hecho de tener dos ordenadores con conexión a Internet en una vivienda es un hecho cada vez más común, se ha indicado la conveniencia de incluir una red de datos de telecomunicaciones en el interior de las viviendas, indicando las características que debe tener. La solución adoptada ha sido una red Fast-Ethernet en estrella desde las estancias hasta el PAU con cableado UTP.

Extendiendo la idea anterior y con el objetivo de compartir una conexión a Internet por toda la comunidad, se ha diseñado una red de datos de telecomunicaciones que abarque todo el inmueble residencial. En el diseño se ha aplicado la norma de cableado estructurado para edificios comerciales, a los inmuebles de viviendas o residencias. La solución adoptada ha sido una red Gigabit-Ethernet formada por estrellas desde las estancias de la planta hasta los Registros secundarios con cableado UTP conjuntamente con una red en estrella principal desde las plantas hasta el RITI con fibra multimodo.

Se ha introducido una serie de configuraciones novedosas para los servicios de Televisión Satélite en las ICT's con el fin de proporcionar mayor oferta al usuario final. En este sentido se recomienda que se revise la normativa, que sólo obliga a unos servicios mínimos. Así se ha incorporado un sistema para

posibilitar ver dos satélites simultáneamente y uno mas completo para permitir visionar todos los canales de un satélite de banda KU.

Se ha diseñado un sistema para posibilitar que los servicios de televisión por satélite, terrena y por cable compartan una única red interior a la vivienda de televisión. En consecuencia se demuestra que se puede prescindir de la red interior a la vivienda de televisión por cable que actualmente exige la normativa.

Tras una descripción de la tecnología de fibra hasta el hogar usando arquitectura de red óptica pasiva (FTTH, PON), se ha justificado porque es la que tiene mayores prestaciones para proporcionar la banda ancha hasta los hogares.

Se ha descrito la red de fibra óptica para el suministro de servicios de voz, video y datos (triple play) en un inmueble de habitantes abogando para que se incluya en la normativa de la ICT's de la misma forma que lo está la red de Telefonía básica y RDSI. La implantación de esta tecnología solucionará los problemas de sobredimensionamiento que provocaban poca aceptación de las ICT's pues eran consideradas excesivamente exigentes por los promotores

Finalmente se ha diseñado una red de fibra óptica en un inmueble de habitantes y se ha determinado cuales son las fibras y cables más adecuados a utilizar para las diferentes redes que constituyen las ICT's. Se ha decidido una red con arquitectura en estrella desde el RITI hasta las viviendas, llevando a cada vivienda una fibra, que será multimodo y utilizando cables TBC o cables de fibra ajustada.

Animamos a sucesivos estudiantes que tengan que realizar en Trabajo Final de Carrera que tomen como partida los estudios realizados en este Trabajo para seguir avanzando en el campo de las ICT's.

Los objetivos marcados en este trabajo final de carrera se han cumplido gracias a las soluciones aportadas para la red de datos de la en el interior de las viviendas y la red de datos que abarca todo el edificio, incorporar novedades en la red de servicios de telecomunicaciones de TV satélite de la ICT para aumentar la oferta y el diseño de la red de acceso a la banda ancha mediante tecnología FTTH en un edificio para incluir en un proyecto ICT.

La continuación natural de este trabajo sería desarrollar los apartados expuestos de innovaciones en ICT's e implantación de red banda ancha con tecnología FTTH que posibilitara el dimensionado de equipos y de infraestructuras. Sería interesante extender la accesibilidad de las redes de LAN de datos de la ICT, tanto interior de la vivienda como la común del inmueble a clientes inalámbricos mediante la utilización de la tecnología WLAN (IEEE 802.11).

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Lozano, P. P., *La Reglamentación ICT y su aplicación práctica en inmuebles*, Madrid, Fundación de Tecnologías de la Información, (2001).
- [2] Hernando Rábanos, J. M., Y. *Transmisión por radio*, Centro de Estudios Ramón Areces, Madrid, (2003).
- [3] Flores Martín, J. L. *Amplificadores monocanales de TV*, Barcelona, (2000).
- [4] García del Arco, M. *Diseño de ICT y cableado estructurado*, Vilanova, (2004).
- [5] Guezuraga Cantero, Y. *Infraestructuras Comunes de Telecomunicación: nuevos servicios y tecnologías emergentes*, Castelldefels, (2005).
- [6] *La Sociedad de la Información en España 2004*: Telefónica S.A. (2004)
- [7] *norma EIA/TIA 568*, Electronics Industries Asociation (EIA) y Telecommunications Industries Asociation (TIA), (1991)

ICT:

- [8] <http://www.himel.es/cas2/p7.htm>
- [9] <http://www.coitt.es/>
- [10] <http://www.ikusi.com/webikusi2003/index.html>
- [11] <http://www.televes.com/>
- [12] <http://www.tecatel.com/>
- [13] <http://www.ict-facil.com/>
- [14] http://www.setsi.mcyt.es/legisla/infra_comunes/rd401_03/rd401_03.htm
- [15] <http://www.ict-rioja.com/>
- [16] <http://www.engel.es/>

Satélite:

- [18] http://www.entrebts.com/noticias/Redes/articulos/n_59278.html
- [19] <http://www.todosatelite.com/satelite.php>
- [20] <http://www.el-mundo.es/sudinero/noticias/act-23-1.html>
- [21] <http://www.sateliteinfos.com/satelites/>
- [22] http://www.tlm.unavarra.es/asignaturas/bi/bi98_99/bi06/Final/TVdigital/tecnol.htm
- [23] <http://www.trianglecables.com/201-740.html>
- [24] <http://www.roxsat.com/sg2100.htm>
- [25] <http://www.satcure.co.uk/tech/usals.htm>
- [26] <http://www.drakesvision.com/digi5.htm>
- [27] http://www.solidsignal.com/tech_faqs_05.asp
- [28] http://www.eutelsat.com/satellites/4_5_5.html

FTTH:

- [29] <http://www.bicsi.org/Content/Index.aspx?File=andi500.htm>
- [30] <http://www.brand-rex.com/spain/millen/tech/art3.htm>
- [31] http://www.corning.com/opticalfiber/fiber_to_the_home/library/tutorials.aspx
- [32] <http://www.ceos.com.au/products/nupon.htm>
- [33] <http://www.emtelle.com/?id=278>
- [34] http://www.acterna.com/mexico/technical_resources/posters/index_spa.html
- [35] <http://neutron.ing.ucv.ve/revistae/No6/Davila%20Ana/Paper%20html%20Ana%20Davila.htm>
- [36] <http://www.tml.tkk.fi/Studies/Tik-110.300/1998/Newtech/ftth.html>
- [37] http://www.iec.org/online/tutorials/fiber_home/topic07.html
- [38] <http://www.fiber-optics.info/articles/connector-care.htm>
- [39] <http://www.connectworld.net/syscon/1stanfrm.htm>
- [40] <http://www.danpex.com/faqs/fiber-conn.htm>
- [41] http://www.corning.com/opticalfiber/guidelines_magazine/eguidelines/vol8/view.aspx?article=4&page=1®ion=na&language=en

ANEXOS

ANEXO I:
GLOSARIO DE ACRÓNIMOS

ADSL: Asymmetric Digital Subscriber Line (Línea de Abonado Digital Asimétrica).
APON: ATM Passive Optical Network
AM: Amplitud Modulada.
ATM: Asynchronous Transfer Mode (Modo de Transferencia Asíncrona)
AWG: American Wire Gauge (Calibre Americano para Conductores)
BAT: Base de Acceso de Terminal
BER: Bit Error Ratio (Tasa de Error en el Bit)
CATV: CABLE TeleVision (Televisión por cable)
CENELEC: Comité Européen de Normalisation Electrotechnique (Comité Europeo de Normalización Electrotécnica)
CO: Central Office (Oficina Central)
COFDM: Coded Orthogonal Frequency Division Multiplexing (Modulación por División Ortogonal de Frecuencia).
CSMA/CD: Carrier Sense Multiple Access with Collision Detect (Acceso Múltiple mediante Detección de Portadora y Detección de Colisión)
DBS: Direct Broadcast Service (Servicio de Emisión Directo)
DBR: Distributed Bragg Reflector - Reflector de Bragg Distribuido.
DFB: Distributed Feedback Laser (Laser de Retroalimentación Distribuida)
DCE: Distribuidor de Cables de Edificio
DCP: Distribuidor de Cables de Piso/Planta
DiSEqC™: Digital Satellite Equipment Control (Equipo de Control de Satélite Digital)
EFDA: Erbium-Doped Fiber Amplifiers (Amplificador de Fibra Dopado con Erblio)
EIA/TIA: Electronics Industries Association. / Telecommunications Industry Association (Asociación de Industrias Electrónicas / Asociación de Industria de Telecomunicaciones)
EN: European Standard (Norma Europea)
EPON: Ethernet Passive Optical Network
FDH: Fiber Distribution Hub (Distribuidor de Fibra)
FET: Field-Effect Transistor (Transistores de Efecto de Campo)
FI: Frecuencia Intermedia
FM. Frecuencia Modulada
FTTH: Fiber To The Home (Fibra Hasta El Hogar)
FTTx: Fiber to the x (Fibra Hasta x) x = (el suscriptor, el domicilio, la oficina)
FTP: Foil-shielded Twisted-Pair (cable de Pares Trenzados con pantalla Global)
GPIB: General Purpose Interface Bus (Bus de interfaz de propósito General)
GPON: Gigabit - Ethernet Passive Optical Network
HFC: Hibrid Fiber Coaxial (Híbrido de Fibra y Coaxial)
ICT: Infraestructura Común de Telecomunicación
IEC: International Electrotechnical Commission (Comisión Electrotécnica Internacional)
IEEE: Institute of Electrical and Electronics Engineers (Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos)
IP: Internet Protocol (Protocolo de Internet)
ITU-T: International Telecommunication Union–Telecom Standardization (Unión Internacional de Telecomunicaciones–Estandarización de Telecomunicaciones)
LAN: Local Area Network (Redes de Área Local)
LED's: Light-Emitting Diode (Diodo Emisor de Luz)

LMDS: Local Multipoint Distribution System (Sistema de Distribución Local Multipunto)
LNB: Low Noise Block (Bloque Amplificador de Bajo Ruido)
LSZH: Low Smoke Zero Alojen (Baja emisión de Humo y Sin contenido de Halógenos)
LTC: Loose-Tube Cables (Cables de Fibra Holgada)
MMDS: Microwave Multipoint Distribution System (Sistema de Distribución de Microondas Multipunto)
MODEM: Equipo terminal MODulador DEModulador
OLT: Optical Line Terminal (Terminación de Línea Óptica)
ONT: Optical Network Terminal (Terminal Óptico de Red)
ORL: Optical Return Losses (Pérdidas de Retorno Ópticas)
PAU: Punto de Acceso al Usuario
PC: Personal Computer (Ordenador Personal)
PD: Punto de Distribución
PEG: Punto de Entrada General
PEE: Punto de Entrada del Edificio
PET: Poli Etilén Tereftalato
PI: Punto de Interconexión
PIRE: Potencia Isotrópica Radiada Equivalente.
PON: Passive Optical Network (Red Óptica Pasiva)
PVC: Poli Cloruro de Vinilo
QAM: Quadrature Amplitude Modulation (Modulación en Amplitud y Fase)
QoS: Quality of Service (Calidad de Servicio)
QPSK: Quadrature Phase Shift Keying (Modulación por Desplazamiento de Fase en Cuadratura)
R.D.: Real Decreto
RDSI: Red Digital de Servicios Integrados
RITS: Recinto de Instalaciones de Telecomunicaciones Superior
RITI: Recinto de Instalaciones de Telecomunicaciones Inferior
RITU: Recinto de Instalaciones de Telecomunicaciones Único
RITM: Recinto de Instalaciones de Telecomunicaciones Modular
RJ-45, RJ-11: Registered Jack (conector Registrado) [-45 para TB y LAN] y [-11 para TB]
ROE (SWE): Perdidas de Retorno.
RTR: Registro de Terminación de Red
RTV: Radio TeleVisión
SAFI: Servicio de Acceso Fijo Inalámbrico
SDH: Synchronous Digital Hierarchy (Jerarquía Digital Sincrónica)
SETSI: Secretaría de Estado de Telecomunicaciones y para la Sociedad de la Información
TB: Telefonía Básica
TBC: Tight Buffered Cables (Cables de fibra Ajustada)
Terr: servicios de televisión Terrena
TV: Receptor de Televisión
TLCA: TeLevisión por CAble
TFC: Trabajo Final de Carrera
UI: Unidad Interna
UTP: Unshielded Twisted Pair (cable No apantallado de Pares Trenzados)

VCSEL: Vertical Cavity Surface Emitting Laser (Láser Emitido por Superficie de Cavity Vertical)

V/U: VHF/UHF Very High Frequency / Ultra High Frequency (Frecuencias Muy Altas / Frecuencias Ultra Altas)

WLAN: Wireless LAN (LAN Inalámbrica).

WDM: Wavelength-Division Multiplexing (Multiplexación por División de Longitud de onda)

xDSL: Digital Subscriber Line (Línea de Abonado Digital)

ANEXO II:
PROYECTO ICT TÉCNICO

ÍNDICE ANEXO II

1.- MEMORIA

1.1.- DATOS GENERALES

- 1) Datos del Promotor.
- 2) Descripción del edificio o complejo urbano.
- 3) Aplicación de la Ley de Propiedad Horizontal.
- 4) Objeto del Proyecto Técnico.

1.2.- ELEMENTOS QUE CONSTITUYEN LA INFRAESTRUCTURA COMÚN DE TELECOMUNICACIONES

- 1) Captación y Distribución de radiodifusión sonora y televisión terrestres.
 - 1) Consideraciones sobre el diseño.
 - 2) Señales de radiodifusión sonora y televisión terrestres que se reciben en el emplazamiento de la antena.
 - 3) Selección de emplazamiento y parámetros de las antenas receptoras.
 - 4) Cálculo de los soportes para la instalación de las antenas receptoras.
 - 5) Plan de frecuencias.
 - 6) Número de tomas.
 - 7) Amplificadores necesarios (número, situación en la red y tensión máxima de salida), número de derivadotes / distribuidores, según su ubicación en la red, PAU y sus características.
 - 8) Cálculo de parámetros básicos de la instalación:
 - 1) Niveles de señal en toma de usuario en el mejor y peor caso.
 - 2) Respuesta amplitud frecuencia (Variación máxima de la atenuación a diversas frecuencias en el mejor y en el peor caso).
 - 3) Cálculo de la atenuación desde los amplificadores de cabecera hasta las tomas de usuario, en la banda 15-862MHz. (Suma de las atenuaciones en las redes de distribución, dispersión e interior de usuario).
 - 4) Relación señal/ruido.
 - 5) Intermodulación.
 - 9) Descripción de los elementos componentes de la instalación.
 - 1) Sistemas captadores.
 - 2) Amplificadores.
 - 3) Mezcladores.
 - 4) Distribuidores.
 - 5) Cable.

- 6) Materiales complementarios.
- 2) Distribución de radiodifusión sonora y televisión por satélite
 - 1) Selección del emplazamiento y parámetros de las antenas receptoras de la señal de satélite.
 - 2) Cálculo de los soportes para la instalación de las antenas receptoras de la señal de satélite.
 - 3) Previsión para incorporar las señales de satélite.
 - 4) Mezcla de las señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite con las terrestres.
 - 5) Amplificadores necesarios.
 - 6) Cálculo de parámetros básicos de la instalación:
 - 1) Niveles de señal en toma de usuario en el mejor y peor caso.
 - 2) Respuesta amplitud frecuencia en la banda 950-2150 MHz (Variación máxima desde la cabecera hasta la toma de usuario en el mejor y en el peor caso).
 - 3) Cálculo de la atenuación desde los amplificadores de cabecera hasta las tomas de usuario, en la banda 950-2150 MHz. (Suma de las atenuaciones en las redes de distribución, dispersión e interior de usuario).
 - 4) Relación señal/ruido.
 - 5) Intermodulación.
 - 7) Descripción de los elementos componentes de la instalación (cuando proceda):
 - 1) Sistemas captadores.
 - 2) Amplificadores.
 - 3) Materiales complementarios.
- 3) Acceso y distribución del servicio de telefonía disponible al público y del servicio proporcionado por la RDSI, cuando este último vaya a ser incorporado a la ICT.
 - 1) Establecimiento de la topología e infraestructura de la red.
 - 2) Cálculo y dimensionamiento de la red y tipos de cables.
 - 3) Estructura de distribución y conexión de pares.
 - 4) Número de tomas.
 - 5) Dimensionamiento de:
 - 1) Punto de interconexión.
 - 2) Puntos de Distribución de cada planta.
 - 6) Resumen de los materiales necesarios para la red de telefonía.
 - 1) Cables.
 - 2) Regletas del Punto de Interconexión.
 - 3) Regletas del Punto de distribución.
 - 4) Puntos de Acceso al Usuario (PAU).
 - 5) Bases de Acceso de Terminal (BAT).
- 4) Acceso y distribución de los servicios de telecomunicaciones de banda ancha.
 - 1) Topología de la red.
 - 2) Número de tomas.

- 5) Canalización e infraestructura de distribución.
 - 1) Consideraciones sobre el esquema general del edificio.
 - 2) Arqueta de entrada y Canalización Externa.
 - 3) Registros de enlace.
 - 4) Canalizaciones de enlace inferior y superior.
 - 5) Recintos de Instalaciones de Telecomunicación:
 - 1) Recinto inferior.
 - 2) Recinto superior.
 - 3) Recinto Único.
 - 4) Equipamiento de los mismos.
 - 6) Registros principales.
 - 7) Canalización Principal y Registros Secundarios.
 - 8) Canalización Secundaria y Registros de Paso.
 - 9) Registros de Terminación de Red.
 - 10) Canalización Interior de Usuario.
 - 11) Registros de Toma.
 - 12) Cuadro resumen de materiales necesarios:
 - 1) Arquetas.
 - 2) Tubos de diverso diámetro y canales.
 - 3) Registros de diversos tipos.
 - 4) Material de equipamiento de los recintos.

2.- PLANOS

3.- PLIEGO DE CONDICIONES.

3.1. – CONDICIONES PARTICULARES

- 1) Radiodifusión sonora y televisión
 - 1) Características técnicas de los sistemas de captación
 - 2) Características de los elementos activos
 - 3) Características de los elementos pasivos
 - 1) Mezclador.
 - 2) Derivadores
 - 3) Distribuidores
 - 4) Cables
 - 5) Punto de Acceso al Usuario
 - 6) Bases de acceso terminal
 - 7) Distribución de señales de televisión y radiodifusión sonora por satélite.
- 2) Telefonía disponible al público.
 - 1) Características de los cables
 - 1) Cable de un par
 - 2) Cable de dos pares
 - 3) Cables multipares
 - 2) Características de las regletas
 - 1) Punto de Interconexión
 - 2) Punto de distribución
 - 3) Punto de Acceso al Usuario (PAU)

- 4) Base de Acceso Terminal (BAT)
- 3) Infraestructuras.
 - 1) Características de las arquetas
 - 2) Características de las canalizaciones
 - 3) Condicionantes a tener en cuenta en la distribución interior de los RIT. Instalación y ubicación de los diferentes equipos
 - 1) Características constructivas
 - 2) Ubicación de los recintos
 - 3) Ventilación
 - 4) Instalaciones eléctricas de los recintos
 - 5) Alumbrado
 - 6) Puerta de acceso
 - 4) Características de los registros secundarios y registros de terminación de red.
 - 1) Registros secundarios
 - 2) Registros de paso y Registros de terminación de red
- 4) Cuadro de Medidas
 - 1) Cuadro de medidas a satisfacer en las tomas de televisión terrestre, incluyendo también el margen del espectro radioeléctrico comprendido entre 950 y 2150 MHz
 - 2) Cuadro de medidas de la red de telefonía disponible al público
- 5) Utilización de elementos no comunes del edificio o conjunto de edificaciones (si existe)
 - 1) Descripción de los elementos y de su uso
 - 2) Determinación de las servidumbres impuestas a los elementos

3.2.- CONDICIONES GENERALES

- 1) Reglamento de ICT y Normas Anexas
 - 1) Legislación de aplicación a las infraestructuras comunes de telecomunicación.
 - 2) De instalación de radiodifusión sonora terrestre, televisión y radiodifusión sonora por satélite.
 - 1) De instalación de radiodifusión sonora y televisión terrestre
 - 2) De instalación de televisión y radiodifusión sonora por satélite
 - 3) De seguridad entre instalaciones.
 - 4) De accesibilidad
 - 5) De identificación
- 2) Normativa vigente sobre Prevención de Riesgos laborales
 - 1) Disposiciones legales de aplicación
 - 2) Características específicas de Seguridad
 - 3) Riesgos generales que se pueden derivar del proyecto de ICT
 - 1) Riesgos debidos al entorno
 - 2) Instalación de infraestructura en el exterior del edificio
 - 3) Riesgos debidos a la instalación de infraestructura y

- canalización en el interior del edificio
- 4) Riesgos debidos a la instalación de los elementos de captación, los equipos de cabecera y el tendido y conexionado de los cables y regletas que constituyen las diferentes redes
- 5) Riesgos debidos a las instalaciones eléctricas en los recintos
- 6) Riesgos debidos a la instalación de los equipos de cabecera y el tendido y conexionado de los cables y regletas que constituyen las diferentes redes
- 4) Medidas Alternativas de Prevención y Protección
- 5) Condiciones de los medios de protección
 - 1) Protecciones Personales
 - 2) Protecciones Colectivas
- 6) Protecciones Particulares
 - 3) Plataformas de trabajo
 - 4) Escaleras de mano
 - 5) Andamios de borriquetas
- 7) Servicios de prevención
- 8) Comité de seguridad e higiene
- 9) Instalaciones médicas
- 10) Instalaciones de higiene y bienestar
- 11) Plan de seguridad e higiene
- 3) Normativa sobre protección contra campos Electromagnéticos
 - 1) Compatibilidad electromagnética
 - 1) Tierra local
 - 2) Interconexiones equipotenciales y apantallamiento
 - 3) Acceso y cableado
 - 4) Compatibilidad electromagnética entre sistemas
 - 5) Cortafuegos
- 4) Secreto de las comunicaciones

4.-MEDICIONES Y PRESUPUESTO

1 MEMORIA

1.1 DATOS GENERALES

1.1.1 Promotor

Construcciones Perez, S.A.
 NIF: A 00000000
 C/ Santa Ágata 22 - 2º dcha.
 8021 Barcelona

1.1.2 Descripción del edificio

Edificio con:
 Portales: 1
 Plantas: 12
 Viviendas/Planta: 3
 Locales C.: 2 en P.B.
Total: 36 viviendas y 2 L.C.

En cada planta dos viviendas tienen 3 dormitorios, cocina, salón y 2 cuartos de baño. La restante tiene 1 dormitorio, 1 cocina - salón y 1 cuarto de baño.

Situado en:
 C. Asturias, 55
 BARCELONA (BARCELONA)

	Número de estancias/vivienda		
	A	B	C
Planta 12 ^a	5	2	5
Planta 11 ^a	5	2	5
Planta 10 ^a	5	2	5
Planta 9 ^a	5	2	5
Planta 8 ^a	5	2	5
Planta 7 ^a	5	2	5
Planta 6 ^a	5	2	5
Planta 5 ^a	5	2	5
Planta 4 ^a	5	2	5
Planta 3 ^a	5	2	5

Planta 2ª	5	2	5
Planta 1ª	5	2	5
Planta Baja	1 Local de unos 85 m ²	1 Local de unos 85 m ²	

1.1.3 Aplicación de la Ley de propiedad horizontal

A la edificación objeto de éste Proyecto le es aplicable la Ley 49/1960 de 21 de Julio de Propiedad Horizontal, modificada por la Ley 8/1999 de 6 de Abril.

Constituye una única Comunidad de propietarios.

1.1.4 Objeto del proyecto

Dar cumplimiento al **Real Decreto-ley 1/1.998 de 27 de Febrero sobre infraestructuras comunes en los edificios para el acceso a los servicios de telecomunicaciones** y establecer los condicionantes técnicos que debe cumplir la instalación de ICT, de acuerdo con el **Real Decreto 401/2003, de 4 de abril, relativo al Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de los edificios y a la Orden CTE/1296/2003 del Ministerio de Ciencia y Tecnología de 14 de Mayo de 2003 que desarrolla el citado Reglamento**, para garantizar a los usuarios la calidad óptima de los diferentes servicios de telecomunicación, mediante la adecuada distribución de las señales de televisión terrestre y de telefonía, así como la previsión para incorporar la televisión por satélite y los servicios de telecomunicaciones de banda ancha, adecuándose a las características particulares de las viviendas.

La infraestructura común de telecomunicaciones consta de los elementos necesarios para satisfacer inicialmente las siguientes funciones:

- a) La captación y adaptación de las señales de radiodifusión sonora y televisión terrestres y su distribución hasta puntos de conexión situados en las distintas viviendas o locales, y la distribución de las señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite hasta los citados puntos de conexión. Las señales de radiodifusión sonora y de televisión terrestres susceptibles de ser captadas, adaptadas y distribuidas serán las contempladas en el apartado 4.1.6 del anexo I del citado reglamento, difundidas por las entidades habilitadas dentro del ámbito territorial correspondiente.
- b) Proporcionar el acceso al servicio de telefonía disponible al público y a los servicios que se puedan prestar a través de dicho acceso,

mediante la infraestructura necesaria que permita la conexión de las distintas viviendas o locales a las redes de los operadores habilitados.

- c) Proporcionar el acceso a los servicios de telecomunicaciones prestados por operadores de redes de telecomunicaciones por cable, operadores del servicio de acceso fijo inalámbrico (SAFI) y otros titulares de licencias individuales que habiliten para el establecimiento y explotación de redes públicas de telecomunicaciones que se pretendan prestar por infraestructuras diferentes a las utilizadas para el acceso a los servicios contemplados en el apartado b) anterior, en adelante y a los solos efectos del presente reglamento, servicios de telecomunicaciones de banda ancha, mediante la infraestructura necesaria que permita la conexión de las distintas viviendas o locales a las redes de los operadores habilitados.

La ICT está sustentada por la infraestructura de canalizaciones dimensionada según el Anexo IV del R.D. 401/2003 que garantiza la posibilidad de incorporación de nuevos servicios que puedan surgir en un próximo futuro.

Se ha establecido **un plan de frecuencias** para la distribución de las señales de televisión y radiodifusión terrestre de las entidades con título habilitante, que sin manipulación ni conversión de frecuencias permita la distribución de señales, no contempladas en la instalación inicial, por los canales previstos de forma que no se afecten los servicios existentes y se respeten los canales destinados a otros servicios que puedan incorporarse en un futuro. La desaparición de la TV analógica y la incorporación de la TV digital terrestre conllevará el uso de las frecuencias 195.0 MHz a 223.0 MHz. (C8 a C12, BIII) y 470 a 862 MHz. (C21 a C69, BIV y BV) MHz, que se destinarán con carácter prioritario, para la distribución de señales de radiodifusión sonora digital y televisión digital terrestre.

1.2 ELEMENTOS QUE CONSTITUYEN LA INFRAESTRUCTURA COMÚN DE TELECOMUNICACIONES

1.2.1 Captación y Distribución de radiodifusión sonora y terrestre

1.2.1.1 Consideraciones sobre el diseño

Tras analizar el entorno electromagnético en la zona donde se construirá el edificio y realizar las medidas de campo necesarias, se han evaluado los niveles de campo que, en la situación actual pueden considerarse como incidentes sobre las antenas. Éstas se han seleccionado para obtener, a su salida, un adecuado nivel de señal de las distintas emisiones del servicio. Posteriormente, y una vez identificadas las correspondientes portadoras, se ha estudiado el mejor procedimiento para su correcta distribución.

Los canales serán amplificados en cabecera mediante amplificadores monocanales con objeto de evitar la intermodulación entre ellos. Su figura de ruido, ganancia y nivel máximo de salida se han seleccionado para garantizar en las tomas de usuario los siguientes valores:

	FM-radio	AM-TV	COFDM-TV
nivel de señal superior a	43 dB μ V	60 dB μ V	48 dB μ V
relación portadora / ruido superior a	40 dB	45 dB	27 dB
relación señal / intermodulación superior a	-----	58 dB	34 dB

Los canales de radio digital se amplificarán mediante un amplificador de grupo de canales obteniéndose un nivel mínimo en las tomas de 33 dB μ V y garantizando una relación portadora / ruido superior a 20dB.

Las redes de distribución y dispersión se han diseñado para obtener el mayor equilibrio posible entre las distintas tomas de usuario con los elementos de red establecidos en el correspondiente apartado del pliego de condiciones.

Aunque según el RD 401/2003 Anexo I se podría aplicar la alternativa b) al objeto de obtener un mejor equilibrio en los niveles de señal en todas las tomas de usuario, instaladas inicialmente o bien por ampliación posterior, las redes de TV se han diseñado con una estructura en estrella colocando a la salida del PAU un distribuidor de tantas vías como estancias (sin incluir baños y trasteros) existen en la vivienda.

En la planta de locales el promotor ha definido la existencia de dos locales diferentes pero sin facilitar la distribución interior. Puesto que se carece de esa información y ser locales de unos 90 m² se considera suficiente equipar un PAU y una toma en cada uno de ellos si bien se calculará la red para que el nivel de señal a la salida del PAU sea igual al de las viviendas de forma que si se necesita instalar más de una toma, una vez definida la distribución del local, pueda instalarse un distribuidor que permita instalar tantas tomas como en las viviendas

1.2.1.2 Señales de radiodifusión sonora y televisión terrestres que se reciben en el emplazamiento de la antena

En el emplazamiento de las antenas se reciben los programas, indicados a continuación, procedentes todos ellos de entidades con título habilitante y nivel de señal adecuado, recibiendo programas de entidad sin título habilitante y existiendo, por tanto, canales interferentes, así como los valores de señal que se han evaluado a la salida de las antenas.

Para el caso de Barcelona capital la señal se recibe desde la torre de Collserola. No se ha de recibir ninguna señal desde ningún otro repetidor existente en la zona.

emisora	Canal	portadora imagen [MHz]	portadora sonido [MHz]	S [dB μ V]
K3 33	23	487,25	492,75	80
Tele 5	27	519,25	524,75	80
CityTV	29	535,25	540,75	80
TVE-2	31	551,25	556,75	80
A3	34	575,25	580,75	80
BTV	37	599,25	604,75	80
TVE-1	41	631,25	636,75	80
TV3	44	655,25	660,75	80
Cuatro	47	679,25	684,75	80
La Sexta	57	759,25	764,75	80
3/24	65	823,25	828,75	80
CAN DIG	33	Portadora: 570 MHz		65
CAN DIG	61	Portadora: 794 MHz		65
CAN DIG	64	Portadora: 818 MHz		65
CAN DIG	66	Portadora: 834 MHz		65
CAN DIG	67	Portadora: 842 MHz		65
CAN DIG	68	Portadora: 850 MHz		65
CAN DIG	69	Portadora: 858 MHz		65
FM	Canales en la banda 87,5 a 108 MHz			65
DAB	Canales en la banda 195 a 223 MHz (canales 8-12)			65

1.2.1.3 Selección de emplazamiento y parámetros de antenas receptora

Las antenas para la recepción de las señales de los servicios de radiodifusión terrestres se instalarán sobre el tejado del edificio, tal como se indica en el correspondiente plano (Ver plano 4)

La correcta recepción de las señales, en nuestro caso, requiere elevar las antenas al menos 3 m sobre el nivel del tejado.. Al objeto de poder colocar los elementos captadores en la posición adecuada, se utilizará el conjunto soporte formado por una torreta de un solo tramo de 3 metros, sobre la que se situará un mástil de 3 metros que soportará las antenas. Se utilizarán 2 antenas, cuyos parámetros básicos se indican a continuación. Sus especificaciones completas se recogen en el pliego de condiciones.

Servicio	FM-radio	AM – TV (UHF), COFDM (UHF) y DAB (VHF)
Tipo	Circular	Directiva
Ganancia	-2 dB	12 dB (UHF) / 9 dB (UHF)
Carga al viento	< 16 Newtons	< 96 Newtons

Se utiliza la antena de UHF para recibir los canales del servicio DAB (canales 8-12). Ello es posible porque éstos son emitidos desde el mismo repetidor y la antena seleccionada tiene suficiente ganancia en la banda III

1.2.1.4 Cálculo de soportes para la instalación de antenas receptora

Después de realizar las correspondientes medidas, la correcta recepción de las señales requiere la instalación de un tramo de mástil de 3 metros. Así, los elementos necesarios serán:

- Un tramo de mástil de 3 m. que se fijará a una pared en planta cubierta.
- Un conjunto de anclajes para fijar el mástil al suelo capaces de soportar velocidades de viento de hasta 150 Km./h, teniendo en cuenta que el sistema portante estará situado a más de 20 metros del suelo.

El cálculo de la estructura se ha realizado mediante tablas suministradas por los fabricantes, asegurándose la posibilidad de montar sobre el mástil antenas hasta una carga al viento de 510 Newtons, muy inferior a la que corresponde a las antenas propuestas.

Sus características, así como las del mástil y sus anclajes se especifican en el Pliego de Condiciones (Punto 3.2)

Esta estructura estará apoyada en una zapata de hormigón que tendrá unas dimensiones y composición, a definir por el arquitecto, capaz de soportar los esfuerzos y momentos indicados en el pliego de condiciones (Ver punto 3.2)

1.2.1.5 Plan de frecuencias

Se establece un plan de frecuencias a partir de las frecuencias utilizadas por las señales que se reciben en el emplazamiento de las antenas, sean útiles o interferentes:

	Banda III	Banda IV	Banda V
Canales ocupados	8,9,10,11	23,27,29,31,33,34,37	41,44,47,57,61,64,66,67,68,69
Canales interferentes	No hay	21, 35	

Para el caso de Barcelona capital:

Los canales 21 y 35 corresponden con las emisiones de Local-TV y Canal Barrio, no están incluidas en la instalación al no ser entidades que dispongan de título habilitante para su emisión. No obstante no se deben ocupar estas frecuencias en caso de que la comunidad quiera montar equipos para su recepción.

Con las restricciones técnicas a que está sujeta la distribución de canales, resulta el siguiente cuadro de plan de frecuencias:

Banda	Canales Utilizados	Canales Interferentes	Canales utilizables	Servicio recomendado
Banda I	No utilizada			
Banda II				FM – Radio
Banda S (alta y baja)			Todos menos S1	TVSAT A/D
Banda III	8,9,10,11		5 y 6 7 y 12	TVSAT A/D Radio D terrestre
Hiperbanda			Todos	TVSAT A/D
Banda IV	23,27,29,31, 33,34,37,39	21,35		TV A/D terrestre
Banda V	41,44,47,57, 61,64,66 a 69			TV A/D terrestre
950-1.446 MHz			Todos	TVSAT A/D (FI)
1.452 – 1.492 MHz			Todos	Radio D satélite
1.494 – 2.150 MHz			Todos	TVSAT A/D (FI)

1.2.1.6 Número de tomas

	Número de estancias/vivienda			Número de tomas		
	A	B	C	A	B	C
Planta 12 ^a	5	2	5	3	2	3
Planta 11 ^a	5	2	5	3	2	3
Planta 10 ^a	5	2	5	3	2	3
Planta 9 ^a	5	2	5	3	2	3
Planta 8 ^a	5	2	5	3	2	3
Planta 7 ^a	5	2	5	3	2	3
Planta 6 ^a	5	2	5	3	2	3
Planta 5 ^a	5	2	5	3	2	3
Planta 4 ^a	5	2	5	3	2	3
Planta 3 ^a	5	2	5	3	2	3
Planta 2 ^a	5	2	5	3	2	3
Planta 1 ^a	5	2	5	3	2	3

Planta Baja	1 Local de unos 85 m ²	1 Local de unos 85 m ²	1	1
-------------	-----------------------------------	-----------------------------------	---	---

Total tomas en Viviendas	96
Nº de locales comerciales	2
Total tomas en locales comerciales	2
Total de tomas	98

El número total de tomas es de 96 en viviendas. Por desconocerse la distribución interior de los locales comerciales, se instala el mínimo exigido por la norma: una por local.

1.2.1.7 Amplificadores necesarios (número, situación en la red y tensión de salida). Número de derivadotes/distribuidores, según ubicación en la red, PAU y sus características.

1.2.1.7.1 Amplificadores necesarios

Para garantizar en la peor toma 57 dB_μV de señal de TV analógica terrena se requiere un nivel de 106,3 dB_μV a la salida del conjunto de monocanales. Por otro lado, para asegurar que en la mejor toma no se superan 80 dB_μV, el nivel de salida, en este mismo punto, no debe superar 110,5 dB_μV.

Para los canales analógicos se seleccionan amplificadores de nivel de salida máximo 120 dB_μV para una S/I=56 dB en la prueba de dos tonos (compatibles con el reglamento ICT), que serán ajustados para que a su salida se obtengan entre 108,9 y 112,9 dB_μV, según su posición en el combinador en Z de la cabecera de modo que a la salida del combinador en Z se tengan 108,4 dB_μV en todos los canales, garantizando 59 dB_μV en la peor toma. Los amplificadores de los canales digitales deberán tener un nivel máximo de salida de 115 dB_μV para una S/I=35 dB y se ajustará para obtener 98,4 dB_μV a la salida del combinador en Z. Asimismo, el monocanal del servicio de radiodifusión en FM, se ajustará a un nivel de salida entre 4 dB y 6 dB inferior a los de la televisión analógica y el del amplificador del servicio de radio digital 15 dB inferior al de este último.

Si, una vez realizada la instalación, por el rizado en la respuesta de los elementos de red, resultase un nivel inferior a 57 dB_μV en algunos de los programas distribuidos de TV-AM o 47 dB_μV de TV-digital, se subirá la salida de los amplificadores correspondientes (aumentando su ganancia) hasta obtener este valor, sin superar nunca los valores máximos especificados.

NOTA: si en la zona se transmiten señales de televisión digital en canales adyacentes a canales analógicos, se recomienda utilizar amplificadores

selectivos e introducir el siguiente texto: Si en el transcurso de la instalación apareciesen interferencias entre los canales analógicos y digitales adyacentes, se introducirán filtros trampa a la entrada de los monocanales correspondientes a los canales interferidos.

La configuración y características del edificio permiten la utilización de amplificadores de cabecera que alimentan a toda la Red.

Es suficiente con un amplificador de cabecera, ubicado en el RITS a cuya salida se conecta la red de distribución. Ello es aplicable tanto para televisión analógica como para televisión digital.

Al objeto de garantizar que existe margen suficiente para conseguir los niveles de salida requeridos por los cálculos que siguen, los amplificadores que se equipen tendrán unos niveles máximos de salida que serán:

Amplificador para TV Terrenal 120 dB μ V

Amplificador para TV digital 115 dB μ V

1.2.1.7.2 Número de derivadotes/ distribuidores, según su ubicación en la red

La configuración de la red esta formada por dos redes árbol rama que partiendo desde la salida del mezclador terminan, cada una de ellas, en un derivador situado en el Registro Secundario de la planta de locales.

En cada una de las redes se colocan los siguientes elementos pasivos:

Derivadores de Planta

	Derivador	Salidas	pérdida de acoplamiento
Planta 12 ^a	Tipo C	4	20 dB
Planta 11 ^a	Tipo C	4	20 dB
Planta 10 ^a	Tipo C	4	20 dB
Planta 9 ^a	Tipo C	4	20 dB
Planta 8 ^a	Tipo C	4	15 dB
Planta 7 ^a	Tipo B	4	15 dB
Planta 6 ^a	Tipo B	4	15 dB
Planta 5 ^a	Tipo B	4	15 dB
Planta 4 ^a	Tipo B	4	10 dB

Planta 3ª	Tipo A	4	10 dB
Planta 2ª	Tipo A	4	10 dB
Planta 1ª	Tipo A	4	10 dB
Planta de locales	distribuidor	2	5 dB

PAU's.

Las dos redes que confluyen en cada vivienda terminan en un PAU con 2 entradas y dos salidas. Sus características técnicas específicas se incluyen en el Pliego de Condiciones

Distribuidores interiores de vivienda.

En cada vivienda y en los locales comerciales se colocará, a una de las salidas del PAU un distribuidor de 3 salidas.

A ellas se conectarán los cables de la red interior de usuario correspondientes a las estancias en las cuales se equipa toma de usuario

En el caso de las viviendas con un número de tomas de 2, la otra restante, será cargada con resistencia de 75 ohmios.

En los locales comerciales, puesto que se ha decidido la instalación de una sola toma, la red interior de usuario se conectará directamente al PAU no siendo necesario ningún distribuidor.

1.2.1.8 Cálculo de los parámetros básicos de la instalación

1.2.1.8.1 Niveles de señal en toma de usuario en el mejor y peor caso.

Tipo de señal	Nivel de señal de prueba en el mejor caso (dB μ V /75 Ω)	Nivel de señal de prueba en el peor caso (dB μ V /75 Ω)
	4º B	1º C
Televisión analógica	77,9 dB μ V	59,1 dB μ V
Televisión digital	67,9 dB μ V	49,1 dB μ V

1.2.1.8.2 Cálculo Atenuación desde la salida de los amplificadores de cabecera a las tomas de usuario, en la banda 50 – 862 Mhz (Suma de las atenuaciones en las redes de distribución, dispersión e interior de usuario)

(Atenuación a diversas frecuencias en mejor y peor toma).

En esta tabla se crean columnas con pérdidas debidas al cable y pérdidas debidas a los materiales de la instalación.

La atenuación estimada desde la salida de los amplificadores hasta estas zonas se recoge en la siguiente tabla:

Frecuencias	Menor atenuación en toma (dB)	Mayor atenuación en toma (dB)
50 MHz	30,5	40,2
200 MHz	33,0	44,6
450 MHz	34,8	46,8
862 MHz	36,2	49,3

Los derivadores a utilizar en la instalación deben satisfacer los requerimientos especificados en el Pliego de Condiciones en cuanto a aislamientos que garanticen los desacoplos requeridos entre tomas de distintos usuarios (38 dB en la banda de 47 a 300 MHz y 30 dB en la banda de 300 a 862 MHz.)

1.2.1.8.3 Respuesta amplitud-frecuencia (Variación máxima de la atenuación a diversas frecuencias en el mejor y peor caso)

Los rizados en la banda producidos por el cable en la toma con menor y mayor atenuación son de 3,77 dB y 5,71 dB respectivamente.

Asimismo, los rizados producidos por el resto de elementos de red para ambas tomas son de $\pm 2,75$ dB y $\pm 3,00$ dB. El rizado máximo total esperado en la banda será:

Toma con menor atenuación (dB)	Toma con mayor atenuación (dB)
4° B	1° C
11,71 < 16 dB	9,27 < 16 dB

La variación en la respuesta de amplitud con la frecuencia será inferior a ± 3 dB en cualquier canal y nunca superará los $\pm 0,5$ dB/MHz.

1.2.1.8.4 Relación señal a ruido

La figura de ruido del conjunto cable de antena-amplificadores-combinador Z de entrada- será inferior a 13 dB para el monocanal de TV analógico más próximo a la salida (el más crítico) y la atenuación desde la salida de este amplificador a la peor toma de unos 50 dB.

La figura de ruido del sistema para este canal es aproximadamente: $F_s = 13$ dB.

La relación portadora / ruido será:

$$C/N = 65 \text{ dB} > 43 \text{ dB}.$$

La figura de ruido del conjunto cable de antena-amplificadores-combinador Z de entrada - será inferior a 18 dB para el monocanal de TV digital terreno más próximo a la salida (el más crítico) y la ganancia desde la salida de este amplificador a la peor toma de unos 52,5 dB para los canales digitales.

La figura de ruido del sistema para este canal es aproximadamente: $F_s = 18$ dB.

La relación señal / ruido será:

$$S/N = 43 \text{ dB} > 25 \text{ dB}.$$

Asimismo, la instalación garantiza ampliamente una relación $S/N > 38$ dB para las señales FM-radio que llegan a la antena omnidireccional con suficiente nivel y una $S/N > 18$ dB para las señales DAB-radio.

1.2.1.8.5 Intermodulación

Televisión analógica terrestre:

La relación S/I esperada para el canal peor (111,9 dB μ V) es de **S/I = 72,2 dB > 54 dB**.

Para:

Tensión de salida máxima de los amplificadores seleccionados: **120 dB μ V (S/I = 56 dB)**

Nivel de salida ajustado, según su posición en el combinador (para el canal peor: 112,9 dB μ V): **111,9 y 108,9 dB μ V**, obteniéndose **108,4 dB μ V** a la salida del combinador para todos los canales analógicos.

Televisión digital terrestre:

La relación S/I esperada para el caso peor (104,4 dB μ V) es de **S/I = 56.2 dB > 30 dB**.

Para:

Tensión de salida máxima de los amplificadores seleccionados: **115 dB μ V (S/I = 35 dB)**

Nivel de salida ajustado, según su posición en el combinador (para el canal peor: 104,4 dB μ V): **103,4 y 104,4 dB μ V**, obteniéndose **98.4 dB μ V** a la salida del combinador para todos los canales digitales.

1.2.1.9 Descripción de los elementos componentes de la instalación

1) SISTEMAS CAPTADORES DE SEÑAL	FM B-II UHF B-III	1 Antena omnidireccional 1 Antena direcciva G>12 dB (UHF) y G> 9 dB (B-III)
SOPORTES PARA ELEMENTOS CAPTADORES		1 Mástil como máximo de 6 metros de altura. 2 Pie a suelo de 60mm de diámetro.
2) AMPLIFICADORES Y CONVERSORES	FM B-II C/23 B – IV C/27 B – IV C/29 B – IV C/31 B – IV C/34 B – IV C/37 B – IV C/41 B – IV C/44 B – IV C/47 B – IV C/57 B – IV C/33 Digital B - V C/61 Digital B - V C/64 Digital B – V C/66-69 Digital B– V C/8-12 B-III	1 Amplificador G=40 dB y $V_{max} = 117$ dB μ V 1 Amplificador G=50 dB y $V_{max} = 120$ dB μ V 1 Amplificador G=50 dB y $V_{max} = 120$ dB μ V 1 Amplificador G=50 dB y $V_{max} = 120$ dB μ V 1 Amplificador G=50 dB y $V_{max} = 120$ dB μ V 1 Amplificador G=50 dB y $V_{max} = 120$ dB μ V 1 Amplificador G=50 dB y $V_{max} = 120$ dB μ V 1 Amplificador G=50 dB y $V_{max} = 120$ dB μ V 1 Amplificador G=50 dB y $V_{max} = 120$ dB μ V 1 Amplificador G=50 dB y $V_{max} = 120$ dB μ V 1 Amplificador G=50 dB y $V_{max} = 120$ dB μ V 1 Amplificador G=55 dB y $V_{max} = 115$ dB μ V 1 Amplificador G=55 dB y $V_{max} = 115$ dB μ V 1 Amplificador G=55 dB y $V_{max} = 115$ dB μ V 4 Amplificador G=55 dB y $V_{max} = 115$ dB μ V 1 Amplificador G= 55 dB y $V_{max} = 100$ dB μ V
3) MEZCLADOR		Mediante técnica Z los amplificadores anteriores. Dos mezcladores TIPO 1 para la mezcla con TVSAT Las entradas/salidas no utilizadas se cierran con cargas de 75 Ohm.
OTROS MATERIALES		1 Fuente de alimentación para la cabecera de televisión Bases de toma finales Resistencia de carga de 75 Ohm Carril DIN para el equipo con conexión a toma de tierra.

DISTRIBUIDORES		DERIVADORES		TOMAS	
MODELO	Cantidad	MODELO	Cantidad	MODELO	Cantidad
DIS-02	14	DER 4/10 - 4 salidas (10 dB)	4	Terr + FI	98
DIS-05	24	DER 4/15 - 4 salidas (15 dB)	10		
DIS-03	2	DER 4/20 - 4 salidas (20 dB)	12		

PAU's	
MODELO	Cantidad
1	38

5) CABLES	
MODELO	Long. Total (mts)
Cable 7 milímetros con pérdidas (27,8 dB/100m -2150 MHz)	2000 metros aproximadamente

1.2.2 Distribución y radiodifusión sonora por satélite

1.2.2.1 Selección del emplazamiento y parámetros de las antenas receptoras de señal satélite

Inicialmente no está prevista la incorporación de las señales de satélite a la ICT por lo que no se instalan ni las parábolas ni los equipos de cabecera si bien se establecen las previsiones para que, con posterioridad pueda procederse a la instalación de dos antenas parabólicas con la orientación adecuada para captar los canales digitales provenientes del satélite Astra e Hispasat respectivamente.

El emplazamiento previsto para ubicar las mismas queda reflejado en el plano de cubierta. (Plano 4)

Se ha comprobado la ausencia de obstáculos que puedan provocar obstrucción de la señal en ambos casos.

La orientación de cada una de las antenas será la siguiente:

HISPASAT: Acimut: 223⁰
Elevación: 33⁰

ASTRA: Acimut: 154⁰
Elevación: 40⁰

Antena para Hispasat

Tomando los siguientes datos:

PIRE: 52dBw

C/N: 17.5 dB. Se ofrecerá una calidad al usuario de 16.5 dB (1.5 dB mejor que la requerida) y se considerará una posible degeneración de hasta 1dB en el factor de ruido por efecto de las redes de distribución.

Con estos datos el diámetro de la antena necesaria es de 90 cm.

Antena para Astra

Tomando los siguientes datos:

PIRE: 50dBw

C/N: 17,5 dB. Se ofrecerá una calidad al usuario de 16,5 dB (1.5 dB mejor que la requerida para el servicio analógico, que es el más crítico) y se considerará una posible degeneración de hasta 1dB en el factor de ruido por efecto de las redes de distribución.

Con estos datos el diámetro de la antena necesaria es de 120 cm.

1.2.2.2 Cálculo de los soportes para la instalación de las antenas receptoras de señal satélite

Para la fijación de las antenas parabólicas se construirán dos bases de anclaje cuyas dimensiones serán definidas por el arquitecto, las cuales se fijarán, en su día, mediante pernos de acero de 16 mm. de diámetro embutidos en el hormigón que las conforma, los pedestales de las antenas.

El conjunto formado por las bases y los pernos de anclaje serán capaces de soportar los esfuerzos indicados en el pliego de condiciones calculados a partir de datos de los fabricantes para las velocidades de viento de 150 km/h al estar situadas a más de 20 metros sobre el suelo.

1.2.2.3 Previsión para incorporar señales de satélite

La normativa aplicable no exige la instalación de los equipos necesarios para recibir estos servicios, reflejando este proyecto solo una previsión para su posterior instalación. A continuación se realiza el estudio de dicha previsión, suponiendo que se distribuirán solo los canales digitales modulados en QPSK y suministrados por las actuales entidades habilitadas de carácter nacional. La introducción de otros servicios o la modificación de la técnica de modulación empleada para su distribución requerirán modificar algunas de las características indicadas, concretamente el tamaño de las antenas y el nivel de salida de los amplificadores de FI.

1.2.2.4 Mezcla de señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite con las terrestres

La señal terrestre (radiodifusión y televisión analógica) se distribuye mediante un repartidor para cada uno de los dos cables: "A" y "H". Cada una de las señales digitales correspondientes a los cables A y H se mezcla con la señal

analógica utilizando un mezclador y configurando así la señal completa para cada uno de los cables.

1.2.2.5 Amplificadores necesarios

Para garantizar en la peor toma 45 dB μ V de señal de TV digital vía satélite se requiere un nivel de 114,4 dB μ V a la entrada del mezclador. Por el contrario, para asegurar que en la mejor toma no se superan 77 dB μ V, el nivel de salida, en este mismo punto, no debe superar 115,7 dB μ V.

Se seleccionan amplificadores de nivel de salida máximo 118 dB μ V para una S/I=35 dB en la prueba de dos tonos que serán ajustados para que a su salida se obtengan 115 dB μ V.

1.2.2.6 Cálculo de parámetros básicos de la instalación

1.2.2.6.1 Niveles de señal en toma de usuario en el mejor y peor caso

El mejor y peor nivel de señal esperado en las tomas de usuario para las señales TV digital vía satélite son:

Mejor nivel de señal (8° B):	76,3 dB μ V
Peor nivel de señal (1° C):	45,7 dB μ V

1.2.2.6.2 Cálculo Atenuación desde la salida de los amplificadores de cabecera a las tomas de usuario, en la banda 950 – 2150 Mhz (Suma de las atenuaciones en las redes de distribución dispersión e interior de usuario).

La atenuación estimada desde la salida de los amplificadores hasta estas zonas se recoge en la siguiente tabla:

Frecuencias	Menor atenuación en toma (dB)	Mayor atenuación en toma (dB)
950 MHz	38,7	56,2
1500 MHz	41,9	66,5
2150 MHz	43,7	69,4

Los derivadores seleccionados tienen unos aislamientos que garantizan unos desacoplos entre tomas de distintos usuarios de 20 dB en la banda de 950-2150 MHz.

1.2.2.6.3 Respuesta amplitud – frecuencia en la banda 950 – 2150 MHz (Variación máxima de la atenuación a diversas frecuencias en el mejor y peor caso)

Los rizados en la banda producidos por el cable en la toma con menor y mayor atenuación son de 2,475 dB y 4,2 dB respectivamente.

Asimismo, los rizados producidos por el resto de elementos de red para ambas tomas son de $\pm 2,75$ dB y $\pm 3,00$ dB. El rizado máximo total esperado en la banda será:

Toma con menor atenuación: $7,975 < 20$ dB (8° B)

Toma con mayor atenuación: $10,2 < 20$ dB (1° C)

La variación en la respuesta de amplitud con la frecuencia será inferior a ± 4 dB en cualquier canal y nunca superará los $\pm 1,5$ dB/MHz.

1.2.2.6.4 Relación señal / ruido

Queda determinada por el conjunto antena-conversor, menos una posible degeneración máxima en la red de 1 dB:

	C/N (dB)
Señal digital Astra	16.5 > 11 dB
Señal digital Hispasat	16.5 > 11 dB

1.2.2.6.5 Intermodulación

Para un nivel máximo de salida del amplificador de 118 dBmV (S/I= 35 dB) y un nivel nominal de salida por portadora de 115 dBmV, la relación señal intermodulación será:

$$S/I = 41 \text{ dB} > 18 \text{ dB}$$

1.2.2.7 Descripción de los elementos componentes de la instalación (cuando proceda)

1.2.2.7.1 Sistemas captadores

Diámetro de las antenas: 90 cm. (Hispasat) y 120 cm. (Astra)

Figura de ruido de los conversores: 0,7 dB

Ganancia de los conversores: 55 dB

1.2.2.7.2 Amplificadores

Nivel máximo de salida del amplificador FI de cabecera: 118 dB μ V

1.2.2.7.3 Materiales complementarios

Atenuación de los cables (2150 MHz): 0,32 dB/m

Pérdidas máximas en los derivadores:

Modelo	Pérdida UHF		Pérdida FI	
	Derivación	Paso	Derivación	Paso
DER 2/20	20,0 dB	1,7 dB	20,0 dB	3,2 dB
DER 4/20	20,0 dB	1,7 dB	20,5 dB	3,2 dB
DER 4/15	15,0 dB	3,2 dB	15,5 dB	5,2 dB
DER 4/10	11,5 dB	6,2 dB	13,0 dB	4,7 dB

Pérdidas máximas en los repartidores:

Modelo	Pérdida UHF	Pérdida FI
DIS /2	4,7 dB	6,5 dB
DIS /3	7,7 dB	10,7 dB

Pérdidas máximas en los mezcladores:

Modelo	Pérdida UHF	Pérdida FI
Antares AWS-211	1,5 dB	3 dB

1.2.3 Acceso y distribución del servicio de telefonía al público y del servicio proporcionado por la RDSI, cuando este último vaya a ser incorporado a la CIT.

Este capítulo tiene por objeto describir y detallar las características de la red que permita el acceso y la distribución del servicio telefónico, y del servicio de la RDSI, de los distintos operadores, a los usuarios del mismo desde como mínimo el número de estancias del inmueble a las que hace referencia el Reglamento de infraestructuras comunes de telecomunicaciones

1.2.3.1 Establecimiento de la topología e infraestructura de la red

1.2.3.1.1 Red de alimentación

Los Operadores del Servicio Telefónico Básico y del Servicio de la RDSI accederán al edificio a través de sus redes de alimentación, que pueden ser cables o vía radio. En cualquier caso accederán al Recinto de Instalaciones de Telecomunicación correspondiente y terminarán en unas regletas de conexión

(Regletas de Entrada) situadas en el Registro Principal de Telefonía y de la RDSI instalado en el RITI.

Hasta este punto es responsabilidad de cada operador el diseño, dimensionamiento e instalación de la red de alimentación. El acceso de la misma hasta el RITI se realizará a través de la arqueta de entrada, canalización externa y canalización de enlace.

En el Registro Principal, que se instalará según proyecto, se colocarán las regletas de conexión (Regletas de Salida) desde las cuales partirán los pares que se distribuyen hasta cada usuario, además dispone de espacio suficiente para alojar las guías y soportes necesarios para el encaminamiento de cables y puentes así como para las regletas de entrada de los operadores.

En el RITS se establece una previsión de espacio para la eventual instalación de los equipos de adaptación de señal en el caso en el caso en que los operadores accedan vía radio.

1.2.3.1.2 Red interior del edificio

Se compone de:

- Red de distribución
- Red de dispersión
- Red interior de usuario

El esquema de la red total se refleja en el plano 6.

Las diferentes redes que constituyen la red total del edificio se conexionan entre sí en los puntos siguientes:

- Punto de Interconexión (entre la red de alimentación y la red de distribución)
- Punto de distribución (entre la red de distribución y la red de dispersión)
- Punto de acceso de usuario (entre la red de dispersión y la red interior de usuario)

1.2.3.2 Cálculo y dimensionamiento de la red y tipos de cables

El inmueble de 36 viviendas y 2 locales comerciales con un solo portal, objeto del presente proyecto tiene la siguiente distribución:

Plantas 1 a 12:	3 viviendas por planta
Planta baja:	2 locales comerciales

No existe previsión de oficinas.

Número de pares necesarios:

	NUMERO	PARES

VIVIENDAS	36	72
LOCALES COMERCIALES	2	6
PARES PREVISTOS		78
Coeficiente corrector		1,4
PARES NECESARIOS		109,2

El número de pares necesarios es de 110 y corresponde a viviendas de utilización permanente con un coeficiente de 2 líneas por vivienda, 3 líneas por local comercial y una ocupación aproximada de la red del 70%.

Siendo 110 el número de pares necesarios, la red de distribución estará formada por 2 cables normalizados de 100 y 25 pares, que se distribuirán de la siguiente forma:

1.2.3.3 Estructura de distribución y conexión de pares

En la planta baja se segregarán 10 pares, 6 para los locales y 4 de reserva

En la planta de 12 a 6 se segregarán $70/7=10$ pares (6 para las viviendas y 4 de reserva).

En las plantas de 5 a 1 se segregarán $45/5=9$ pares (6 para las viviendas y 3 de reserva).

Este cable se conectará en el extremo inferior a las regletas de conexión situadas en el Registro Principal, instalado en el RITI.

La numeración de los pares se realizará siguiendo el código de colores quedando como sigue la distribución y el marcado correspondiente, en el punto de interconexión.

	12	11	10	9	8	7	
A	1-2 R1	11-12 R2	21-22 R3	31-32 R4	41-42 R5	51-52 R6	Pares Regleta
B	3-4 R1	13-14 R2	23-24 R3	33-34 R4	43-44 R5	53-54 R6	
C	5-6 R1	15-16 R2	25-26 R3	35-36 R4	45-46 R5	55-56 R6	
RESERVA	7-10 R1	17-20 R2	27-30 R3	37-40 R4	47-50 R5	57-60 R6	

	6	5	4	3	2	1	
A	61-62 R7	71-72 R8	80-81 R8-R9	89-90 R9	98-99 R10	107-108 R11	Pares Regleta
B	63-64 R7	73-74 R8	82-83 R9	91-92 R10	100-101 R10-R11	109-110 R11	
C	65-66 R7	75-75 R8	84-85 R9	93-94 R10	102-103 R11	111 -112 R12	
RESERVA	67-70 R7	77-79 R8	86-88 R9	95-97 R10	104-106 R11	113-115 R12	

LOCAL I	116-118 R12
LOCAL 2	119-121 R12-R13
RESERVA	122-125 R13

El esquema de telefonía se muestra en el plano 7

1.2.3.4 Número de tomas

	Número de estancias/vivienda			Número de tomas		
	A	B	C	A	B	C
Planta 12 ^a	5	2	5	3	2	3
Planta 11 ^a	5	2	5	3	2	3
Planta 10 ^a	5	2	5	3	2	3
Planta 9 ^a	5	2	5	3	2	3
Planta 8 ^a	5	2	5	3	2	3
Planta 7 ^a	5	2	5	3	2	3
Planta 6 ^a	5	2	5	3	2	3
Planta 5 ^a	5	2	5	3	2	3
Planta 4 ^a	5	2	5	3	2	3
Planta 3 ^a	5	2	5	3	2	3
Planta 2 ^a	5	2	5	3	2	3

Planta 1ª	5	2	5	3	2	3
Planta Baja	1 Local de unos 85 m ²		1 Local de unos 85 m ²		1	1

El número total de tomas es de 96 en viviendas. Por desconocerse la distribución interior de los locales comerciales, se instala el mínimo exigido por la norma: una por local.

Total de tomas necesarias en viviendas: 96

Total de tomas necesarias en locales comerciales: 2

1.2.3.5 Dimensionamiento

1.2.3.5.1 Punto de interconexión

Se equiparán 13 regletas de salida de 10 pares cada una que se montan en el Registro Principal y cuyas características se especifican en el Pliego de Condiciones.

1.2.3.5.2 Punto de distribución en planta

Los pares segregados en cada planta se conectarán a las regletas de conexión montadas en el Registro Secundario.

Se equipará con 2 regletas de 5 pares, tanto si es para plantas de viviendas como en planta baja para locales comerciales, cuyas características se especifican en el Pliego de Condiciones.

La red de dispersión está formada por 2 cables de un par cada uno, o por uno de dos pares, que van desde el punto de Distribución situado en el registro secundario hasta el Punto de Acceso de Usuario en el registro de terminación de red de cada vivienda, las características se especifican en el Pliego de Condiciones.

En el registro de terminación de red de cada vivienda se instalará un PAU, que puede ser de uno o de dos pares, y en el de los locales comerciales se colocarán dos PAU's de 2 líneas en cada local o bien tres PAU's de una línea por cada local especificándose sus características en el pliego de condiciones.

La red interior de usuario es la parte de la red que va desde el PAU hasta cada base terminal (BAT).

En las vivienda A y C de cada planta se han previsto 3 BAT's, cuyas características se especifican en el Pliego de Condiciones, situadas en salón y 2 dormitorios. Se utilizará topología en estrella por lo que se necesita un cable de un par desde cada una de las tres BAT's al PAU. En la vivienda B de cada planta se han previsto 2 BAT's, cuyas características se especifican en el Pliego de Condiciones, situadas en salón -cocina, y dormitorio principal. Se utilizará topología en estrella por lo que se necesita un cable de un par desde

cada una de las dos BAT's al PAU. En cada local puesto que no se conoce su distribución interior, se instalará una sola BAT.

1.2.3.6 Resumen de los materiales necesarios para la red de telefonía

1.2.3.6.1 Tipos de cables

De 100 y 25 pares para la red de distribución.
De 2 pares para la red de dispersión.
De 1 par para la red interior de usuario.

1.2.3.6.2 Regletas del Punto de Interconexión

13 de 10 pares en Punto de Interconexión.

1.2.3.6.3 Regletas del Punto de Distribución

26 de 5 pares en Punto de Distribución.

1.2.3.6.4 Puntos de Acceso al usuario (PAU)

40 de 2 líneas o 78 de 1 línea.

1.2.3.6.5 Bases de Acceso de Terminal

96 en viviendas, 2 en locales comerciales.

1.2.4 Acceso y distribución de servicios de Banda Ancha

Este capítulo tiene por objeto describir y detallar las características de la red que permita el acceso y la distribución del servicio de telecomunicaciones de banda ancha prestados por los distintos operadores de telecomunicaciones por cable, del servicio de acceso fijo inalámbrico (SAFI), y otros titulares de licencias individuales que habiliten para el establecimiento y explotación de redes públicas de telecomunicaciones, a los usuarios del mismo desde como mínimo el número de estancias del inmueble a las que hace referencia el Reglamento de infraestructuras comunes de telecomunicaciones.

1.2.4.1 *Topología de la red*

1.2.4.1.1 *Red de alimentación*

Los diferentes operadores acometerán con sus redes de alimentación al edificio, llegando bien por cable hasta el registro principal en el RITI donde se encuentra el Punto de Interconexión, o bien vía radio hasta el RITS donde irán colocados los equipos de recepción y procesado de las señales captadas; a partir de aquí se podrá optar por establecer el Registro Principal en el RITS o bien situarlo en el RITI trasladando las señales captadas y procesadas a través de un tubo libre de la canalización principal.

Para prever el espacio necesario para su colocación, se suponen dos operadores por lo cual se reserva un espacio para un operador (0,5x0,5x1) m. (ancho, fondo, alto), en el RITI y un espacio para un operador de (0,3x0,3x1) m. (ancho, fondo, alto) en el RITS.

1.2.4.1.2 *Red de distribución*

Estará constituida para cada usuario y por cada operador por un cable que unirá el punto de interconexión, situado en alguno de los Recintos de Instalaciones de Telecomunicación, con el punto de terminación de red ó punto de acceso de usuario (PAU) en el interior de la vivienda o local del usuario. Será responsabilidad del operador su diseño, dimensionado e instalación. Se tendrá en cuenta que desde el repartidor de cada operador, situado en el registro principal, deberá partir un cable para cada usuario (distribución en estrella).

1.2.4.2 *Número de tomas*

1) En viviendas,

En las viviendas A y C, el número de estancias computables a los efectos de este servicio:

- Salón
- Cocina
- 3 Dormitorios

Total 5 estancias computables a los efectos de este servicio, por lo que el número de tomas por vivienda será de 3.

En la vivienda B, el número de estancias computables a los efectos de este servicio:

- Salón - Cocina
- 1 Dormitorio

Total 2 estancias computables a los efectos de este servicio, por lo que el número de tomas por vivienda será de 2.

2) En locales comerciales: una toma por local.

La previsión del número total de tomas es de 96 en viviendas. Por desconocerse la distribución interior de los locales comerciales, se hace la previsión del mínimo exigido por la norma: una por local.

Previsión total de tomas necesarias en viviendas: 96

Previsión total de tomas en locales comerciales: 2

La distribución en interior de vivienda o local será con **topología en estrella** desde cada toma de usuario hasta el PAU.

1.2.5 Canalización e infraestructura de distribución

En este capítulo se definen, dimensionan y ubican las canalizaciones, registros y recintos que constituirán la infraestructura donde se alojarán los cables y equipamiento necesarios para permitir el acceso de los usuarios a los servicios de telecomunicaciones definidos en los capítulos anteriores.

1.2.5.1 Consideraciones sobre el esquema general del edificio

El esquema general del edificio se refleja en el plano 5, en él se detalla la infraestructura necesaria, que comienza, por la parte inferior del edificio en la arqueta de entrada y por la parte superior del edificio en la canalización de enlace superior, y termina siempre en las tomas de usuario. Esta infraestructura la componen las siguiente partes: arqueta de entrada y canalización externa, canalizaciones de enlace, recintos de instalaciones de telecomunicación, registros principales, canalización principal y registros secundarios, canalización secundaria y registros de paso, registros de terminación de red, canalización interior de usuario y registros de toma, según se describe a continuación.

1.2.5.2 Arqueta de entrada y canalización externa

Permiten el acceso de los servicios de Telefonía Básica + RDSI y los de Telecomunicaciones de banda ancha al inmueble. La arqueta es el punto de convergencia de las redes de alimentación de los operadores de estos servicios, cuyos cables y hasta el límite interior del edificio, se alojarán en los correspondientes tubos que conforman la canalización externa.

1.2.5.2.1 Arqueta de entrada

Tendrá unas dimensiones mínimas de 60x60x80 cm. (ancho, largo y profundo), dispondrá de dos puntos para el tendido de cables situados 15 cm. por encima del fondo. Se ubicará en la zona indicada en el plano 2 y su

localización exacta será objeto de la dirección de obra previa consulta a la propiedad y a los operadores interesados.

1.2.5.2.2 Canalización externa

Estará compuesta por 5 tubos de material plástico no propagador de la llama y de pared interior lisa, de 63 mm. de diámetro exterior embutidos en un prisma de hormigón y con la siguiente ocupación:

- 2 conductos para TB + RDSI
- 1 conducto para TLCA
- 2 conductos de reserva

Tanto la construcción de la arqueta como la de la canalización externa corresponden a la propiedad del inmueble.

1.2.5.3 Registros de enlace

- Para los servicios de TB+RDSI y TLCA, con redes de alimentación por cable: Son cajas de plástico ó metálicas, cuyas características se definen en el pliego de condiciones, y estarán provistas de puerta o tapa. Sus dimensiones mínimas serán: 45x45x12 cm. (alto x ancho x profundo) y se situarán en la parte interior de la fachada para recibir los tubos de la canalización externa e iniciar la canalización de enlace y en el punto en el que la canalización de enlace horizontal cambia de dirección para acceder al R.I.T.I. como se indica en el plano 2.
- Para los servicios con redes de alimentación radioeléctricas: Son cajas de la misma constitución que las anteriores y sus dimensiones mínimas serán 36x36x12 cm. (alto x ancho x profundo) se colocará una, bajo el forjado de cubierta en el punto de entrada de la canalización superior.

1.2.5.4 Canalización de enlace inferior y superior

Es la que soporta los cables de las redes de alimentación desde el primer registro de enlace hasta el recinto de instalaciones de telecomunicación correspondiente.

1.2.5.4.1 Canalización de enlace inferior

Comienza en el registro de enlace situado en la parte interior de la fachada y termina en el RITI. Estará compuesta por 5 tubos de material plástico no propagador de la llama y de pared interior lisa, de 40 mm de diámetro exterior, distribuidos de la siguiente forma:

- 2 conducto para TB+ RDSI
- 1 conducto para TLCA
- 2 conductos de reserva

1.2.5.4.2 Canalización de enlace superior

Comienza en el registro de enlace superior situado en la parte interior del forjado de cubierta y termina en el RITS. Estará compuesta por 4 tubos de material plástico no propagador de la llama y de pared interior lisa, de 40 mm. de diámetro exterior, distribuidos de la siguiente forma:

- 1 conducto para RTV terrestre
- 1 conducto para RTV satélite
- 1 conducto para SAFI
- 1 conducto de Reserva

1.2.5.5 Recintos de instalaciones de telecomunicación

Deberán existir dos: uno en la zona inferior del inmueble y otro en la zona superior del mismo.

1.2.5.5.1 Recinto de instalaciones de Telecomunicación inferior (RITI)

Será un armario ignífugo donde se ubica inicialmente el registro principal de telefonía equipado con las regletas de salida del inmueble, el cuadro de protección eléctrica y se reservará espacio suficiente para las regletas de entrada de los operadores de este servicio y para los de TLCA. En el plano n° 2 se marca su posición, estando fijadas sus características en el pliego de condiciones.

Las dimensiones de este recinto, son:

Anchura :	2,00m
Profundidad :	0,50 m
Altura:	2,00 m

En la zona inferior del armario acometerán los tubos que forman la canalización de enlace inferior, saliendo por la parte superior los correspondientes a la canalización principal. También por la parte superior saldrán los tubos correspondientes a la canalización secundaria para los locales comerciales.

Su espacio interior se distribuirá de la siguiente forma:

- Mitad inferior para TLCA
- Mitad superior para TB+RDSI. Reservando, en esta mitad, en la parte superior del lateral izquierdo espacio para la caja de distribución del servicio de RTV (función RS) y en la parte inferior del lateral derecho espacio para al menos dos bases de enchufe y el correspondiente cuadro de protección.

Dispondrá de punto de luz que proporcione al menos 300 lux de iluminación y de alumbrado de emergencia.

1.2.5.5.2 Recinto de instalaciones de Telecomunicación Superior (RITS)

Será un armario ignífugo equipado con los elementos necesarios para el suministro de televisión terrestre y por satélite y se reservará espacio para el posible registro principal de un operador de SAFI, cuya red de alimentación sea radioeléctrica. Su ubicación se refleja en el plano 4

Las dimensiones del RITS, son:

Anchura :	2,00m
Profundidad :	0,50 m
Altura:	2,00 m

En la zona inferior del armario acometerán los tubos que forman la canalización principal y por la parte superior accederán los tubos correspondientes a la canalización de enlace superior.

Su espacio interior se distribuirá de la siguiente forma:

- Mitad superior para RTV.
- Mitad inferior para SAFI. Reservando en esta mitad, en la parte superior del lateral derecho, espacio para al menos dos bases de enchufe y el correspondiente cuadro de protección.

Dispondrá de punto de luz que proporcione al menos 300 lux de iluminación y de alumbrado de emergencia.

La instalación eléctrica de los recintos se muestra en el plano 8

1.2.5.5.3 Recinto Único

No procede

1.2.5.5.4 *Equipamiento de los mismos*

1.2.5.5.4.1 *RITS*

El recinto de instalaciones de telecomunicación superior estará equipado inicialmente con:

Equipos amplificadores monocanales para FM, UHF, TDT y radio DAB

Mezcladores

Cuadro de protección

Sistema de conexión a tierra

2 bases de enchufe + 2 bases de enchufe para alimentar cabeceras de RTV

Alumbrado normal y de emergencia

Placa de identificación de la instalación.

1.2.5.5.4.2 *RITI*

El recinto de instalaciones de telecomunicación inferior estará equipado inicialmente con:

Registro principal para TB+RDSI, equipado con las regletas de salida

Cuadro de protección

Sistema de conexión a tierra

2 bases de enchufe

Alumbrado normal y de emergencia

Placa de identificación de la instalación

1.2.5.6 *Registros principales*

Son armarios (en el caso de telefonía) o espacios (en el caso de telecomunicaciones de banda ancha) previstos en los Recintos para instalar tanto los regleteros de entrada y salida como los equipos de los operadores.

Para telefonía, puesto que el número de regletas de 10 pares es 13, y el espacio requerido para los operadores corresponde a 16 regletas, se instalará una caja, cuyas características se establecen en el pliego de condiciones de (50x12x100) cm. (ancho x fondo x alto).

En el caso de telecomunicaciones de banda ancha el espacio para el Registro principal de un operador de telecomunicaciones por cable, será de (50x50x100) cm. (ancho x fondo x alto).

1.2.5.7 *Canalización principal y registros secundarios*

Es la que soporta la red de distribución de la ICT del edificio. Une los dos recintos de instalaciones de telecomunicación. Su función es la de llevar las

líneas principales hasta las diferentes plantas y facilitar la distribución de los servicios a los usuarios finales.

1.2.5.7.1 *Canalización principal*

Está compuesta por 10 tubos de material plástico no propagador de la llama y de pared interior lisa, de 50 mm. de diámetro exterior , distribuidos de la siguiente forma:

Telefonía + RDSI	2 x ϕ 50 mm
TLCA + SAFI	4 x ϕ 50 mm
RTV :	1 x ϕ 50 mm
Reserva :	3 x ϕ 50 mm

Sus características se especifican en el Pliego de Condiciones.

1.2.5.7.2 *Registros secundarios*

Son cajas o armarios, cuyas características se especifican en el pliego de condiciones, que se intercalan en la canalización principal en cada planta y que sirven para poder segregar en la misma todos los servicios en número suficiente para los usuarios de esa planta. La canalización principal le llega por abajo, se interrumpe por el registro y continúa para enlazar con la de la planta superior, finalizando en el RITS.

Sus dimensiones mínimas serán: 55x100x15 cm. (altura, anchura, profundidad) y estarán cerrados por una puerta de plástico o metálica con cerradura y llave. Dentro se colocan los dos derivadores de los ramales de RTV y las regletas para la segregación de pares telefónicos. Sus características se especifican en el Pliego de Condiciones.

Existirá uno en cada planta de viviendas.

1.2.5.8 *Canalización secundaria y registros de paso*

1.2.5.8.1 *Canalización secundaria*

Es la que soporta la red de dispersión. Conecta los registros secundarios con los registros de terminación de red en el interior de las viviendas o locales comerciales.

Está formada por 3 tubos de material plástico no propagador de la llama a cada vivienda con la siguiente distribución y diámetro exterior:

- 1 de ϕ 25 mm. para alojar los dos pares de TB y RDSI
- 1 de ϕ 25 mm. para alojar los dos cables de RTV.
- 1 de ϕ 25 mm. para TLCA y SAFI

Estos 3 tubos se llevan directamente desde el registro secundario hasta cada uno de los registros de terminación de red de la vivienda (Conexión en estrella). Sus características se especifican en el Pliego de Condiciones.

1.2.5.8.2 Registros de paso

Para los distintos tipos de canalizaciones se utilizarán los siguientes registros :

Registro paso tipo A: Canalización secundaria, en tramos comunitarios (36x36x12 cm.)

Registro paso tipo B: Canalización secundaria, tramos acceso a viviendas (10x10x4 cm.) y canalizaciones interiores del usuario (TB + RDSI)

Registro paso tipo C : Canalización interior de usuario (TLCA + RTV + SAFI) (10x16x4 cm.)

Sus características se especifican en el Pliego de Condiciones.

1.2.5.9 Registros de terminación de red

Conectan la red secundaria con la red interior de usuario. En estos registros se alojan los puntos de acceso de usuario (PAU) de los distintos servicios, en el caso de TLCA al menos de forma conceptual. Este punto se emplea para separar la red comunitaria y la privada de cada usuario.

Estarán constituidos por cajas empotradas en la pared de vivienda ó local provistas de tapa y sus dimensiones mínimas serán:

- Para RTV: caja de 30x20x6 cm. (ancho, alto, fondo), donde llegan los cables coaxiales de los dos ramales. En este registro se coloca el distribuidor que dará servicio a todas las tomas de usuario.
- Para TLCA y SAFI: caja de 30x20x4 cm. (ancho, alto, fondo), donde llegarán los cables coaxiales de TLCA y SAFI. El equipamiento de este registro dependerá del operador con el que se contrate este servicio.
- Para telefonía y RDSI: caja de 17x10x4 cm. (ancho, alto fondo), en cuyo interior se instalará el PAU ó también denominado punto de terminación de red telefónica comunitaria.

Sus características se especifican en el Pliego de Condiciones.

Estos registros se colocarán a mas de 20 cm. del suelo y menos de 230 cm. del suelo. Los registros de RDSI, TLCA y RTV y SAFI, dispondrán de toma de corriente o base de enchufe.

1.2.5.10 Canalización interior de usuario

Es la que soporta la red interior de usuario. Está realizada por tubos de material plástico no propagador de la llama, corrugados o lisos, empotrados por

el interior de la vivienda y unen los RTR con los distintos registros de toma y cuando sea necesario se utilizarán registros de paso para facilitar la instalación posterior de cables. La topología de las líneas será en estrella.

En aquéllas estancias, excluidos baños y trasteros, en las que no se instalen inicialmente tomas, de los servicios básicos de telecomunicación, se dispondrá de una canalización adecuada que permita el acceso a la conexión de, al menos, uno de los citados servicios.

El diámetro de los tubos será:

- de \varnothing 20 mm. para TB y RDSI.
- de \varnothing 20 mm. para RTV.
- de \varnothing 20 mm. para TLCA y SAFI:

Sus características se especifican en el pliego de condiciones.

En el plano 3 se muestra la red interior para una planta tipo.

1.2.5.11 Registros de toma

Son cajas empotradas en la pared donde se alojan las bases de acceso terminal (BAT), o tomas de usuario. Sus dimensiones mínimas son 6,4 x 6,4 x 4,2 cm. (alto, ancho, fondo). En las viviendas A y C de cada planta se instalarán tres para telefonía, tres para tomas de RTV y tres para TLCA. En la vivienda B de cada planta se instalarán dos para telefonía, dos para tomas de RTV y dos para TLCA.

Sus características se especifican en el pliego de condiciones.

1.2.5.12 Cuadro resumen de materiales necesarios

Elemento	Servicio	Dimensiones
Arqueta de entrada		600x600x800 mm
Canalización externa	TB + RDSI TLCA Reserva	2 \varnothing 63 mm 1 \varnothing 63 mm 2 \varnothing 63 mm
Canalización de enlace inferior	TB + RDSI TLCA Reserva	2 \varnothing 40 mm 1 \varnothing 40 mm 2 \varnothing 40 mm
Registros de enlace inferior	En pared	450x450x120 mm
Canalización de enlace superior	RTV terrestre TV satélite SAFI Reserva	1 \varnothing 40 mm 1 \varnothing 40 mm 1 \varnothing 40 mm 1 \varnothing 40 mm

Registros de enlace superior		360x360x120 mm	
Registros Principales	1 TB 1 TLCA	500x1000x120 mm 1000x500x500 mm	
Canalización principal	TB + RDSI RTV TLCA + SAFI Reserva	2 Ø 50 mm 1 Ø 50 mm 4 Ø 50 mm 3 Ø 50 mm	
Registros secundarios por planta	TB, TLCA y RTV	550x1000x150 mm	
Canalización secundaria por vivienda	TB + RDSI, RTV, y TLCA + SAFI	2 Ø 25 mm	
Registros de terminación de red en vivienda	TB + RDSI RTV TLCA + SAFI	170x100x40 mm 200x300x60 mm 200x300x40 mm	
Canalización interior	TB + RDSI RTV TLCA + SAFI Previsión	Tubo de Ø 20 mm Tubo de Ø 20 mm Tubo de Ø 20 mm Tubo de Ø 20 mm	
Bases de acceso terminal (tomadas)	TB +RDSI RTV TLCA +SAFI Previsión	Local	Vivienda
		2	96
		2	96
		2	96
Registro de toma	TB + RDSI RTV TLCA + SAFI Previsión	64x64x42 mm 64x64x42 mm 64x64x42 mm	
Registro paso tipo A	Canalización secundaria, tramos comunitarios.	360x360x120 mm	
Registro paso tipo B	Canalización secundaria, tramos acceso a viviendas y canalizaciones interiores del usuario (TB + RDSI)	100x100x40 mm	
Registro paso tipo C	Canalización interior de usuario (TLCA + RTV)	100x160x40 mm	
Recinto de Instalaciones de Telecomunicaciones Superior (R.I.T.S)		2000x2000x500 mm	

Equipamiento	Equipos amplificadores monocanales para FM, UHF, TDT y radio DAB Mezcladores Cuadro de protección Sistema de conexión a tierra 2 bases de enchufe + 2 bases de enchufe para alimentar cabeceras de RTV Alumbrado normal y de emergencia Placa de identificación de la instalación	
Recinto de Instalaciones de Telecomunicaciones Inferior (R.I.T.I.)		2000x2000x500 mm
Equipamiento	Registro principal para TB + RDSI, equipado con las regletas de salida Cuadro de protección Sistema de conexión a tierra 2 bases de enchufe Alumbrado normal y de emergencia Placa de identificación de la instalación	

Fdo: Julián Hernández Martínez

Ingeniero Técnico de Telecomunicación

Colegiado nº XXXXX

2 PLANOS

- 1.- PLANO DE SITUACIÓN.
- 2.- PLANO DE INSTALACIONES PLANTA SOTANO Y PLANTA BAJA.
- 3.- PLANO DE INSTALACIONES PLANTA TIPO (1° A 12°).
- 4.- PLANO DE INSTALACIONES PLANTA B. CUBIERTA y ANTENAS.
- 5.- ESQUEMA DE INFRAESTRUCTURA.
- 6.- ESQUEMA DE RTV + SAT DEFINITIVO.
- 7.- ESQUEMA DE TELEFONIA DEFINITIVO.
- 8.- ESQUEMA DE INSTALACIÓN ELECTRICA (EN RECINTOS).

Debido a su tamaño todos los planos correspondientes a este apartado se pueden encontrar al final de este Proyecto.

3 PLIEGO DE CONDICIONES

3.1 CONDICIONES PARTICULARES

Ya se ha comentado en la Memoria de este Proyecto que éste afecta a la infraestructura que permita la correcta distribución de las señales de Telecomunicación que puedan llegar a las viviendas.

La recepción de señales de TV y Radiodifusión sonora por satélite no es objeto de este Proyecto. Sí lo es la instalación de la infraestructura que permita en su día la distribución. Por este motivo se ha calculado el tamaño de parábolas para instalar la estructura de amarre en el edificio.

En el diseño de la Red de Distribución de señales se ha tenido en cuenta la Normativa legal existente para estaciones terrenas receptoras por lo que habrá de tenerse en cuenta cuando la propiedad del inmueble decida su instalación

3.1.1 Radiodifusión sonora y televisión

3.1.1.1 Características técnicas de los sistemas de captación

Antena receptora de radiodifusión en FM
Las características generales de la misma son:

Características	Valores
Tipo	omnidireccional
R.O.E.	<2

Antena receptora de Televisión terrestre
Las características generales de la misma son:

Características	Valores
Banda	B-III y UHF
Canales	8 al 12 y 21 al 69
Ganancia en dB	> 12 dB (UHF) y > 9 dB (B-III)
Ángulo de apertura horizontal	< 50° (UHF) y < 90° (B-III)
Ángulo de apertura vertical	< 60° (UHF) y < 120° (B-III)
R.O.E.	< 2

3.1.1.2 Características de los elementos activos

Los equipos amplificadores para la radiodifusión terrena serán monocanales, tanto para los canales analógicos como para los digitales. Ambos con separación de entrada en Z y mezcla de salida en Z, serán de ganancia variable y tendrán las siguientes características:

	FM	UHF monocanal	UHF monocanal	VHF de grupo
Banda cubierta	88 -108 MHz	1 canal UHF analógico	1 canal UHF digital	C8-C12
Nivel de salida máximo	<120 dB μ V	<120 dB μ V (*)	<115 dB μ V (**)	<100dB μ V (**)
Ganancia máxima	55 dB	55 dB	55 dB	55 dB
Figura de ruido máximo	9 dB	9 dB	9 dB	9 dB

(*) Para una relación S/I > 56 dB en la prueba de intermodulación de tercer orden con dos tonos.

(**) Para una relación S/I > 35 dB en la prueba de intermodulación de tercer orden con dos tonos.

Amplificador de F.I.:

Los amplificadores de F.I. conectados a los convertidores tendrán las siguientes características

Características	Valores
Banda cubierta	950 - 2150 MHz
Nivel de salida máximo	<118 dB μ V (*)
Ganancia mínima	55 dB
Figura de ruido máximo	9 dB

(*) Para una relación S/I > 35 dB en la prueba de intermodulación de tercer orden con dos tonos.

3.1.1.3 Características de los elementos pasivos

3.1.1.3.1 Mezclador

Los mezcladores intercalados para permitir la mezcla de la señal de la cabecera terrestre con la de satélite, tendrán las siguientes características:

Tipo	
Banda cubierta	40 - 2150 MHz
Pérdidas inserción máximas V/U	1,5 dB
Pérdidas inserción máximas FI	3 dB
Impedancia	75 Ω

3.1.1.3.2 Derivadores, Distribuidores y Repartidores

A continuación se indican las características de los diferentes tipos de derivadores, distribuidores y repartidores que se deben utilizar en la instalación para repartir la señal procedente de la cabecera.

Derivadores

Tipo (Referencia en el diseño y planos)	DER 4/10	DER 4/15	DER 4/20
Banda cubierta	5 - 2400 MHz	5 - 2400 MHz	5 - 2400 MHz
Nº de Salidas	4	4	4
Pérdidas derivación típicas V/U	11,5 ± 0,5 dB	15 ± 0,5 dB	20 ± 0,5 dB
Pérdidas derivación típicas FI	13 ± 0,5 dB	15,5 ± 0,5 dB	20,5 ± 0,5 dB
Pérdidas inserción típicas V/U	4,7 ± 0,25 dB	3,2 ± 0,25 dB	1,7 ± 0,25 dB
Pérdidas inserción típicas FI	6,2 ± 0,25 dB	5,2 ± 0,25 dB	3,2 ± 0,25 dB
Desacoplo entrada - salida V/U	23 dB	23 dB	25 dB
Desacoplo entrada - salida FI	18 dB	20 dB	20 dB
Impedancia	75Ω	75Ω	75Ω
Pérdidas de retorno en las puertas V/U	10 dB	10 dB	10 dB
Pérdidas de retorno en las puertas FI	10 dB	10 dB	10 dB

Distribuidores

Tipo (Referencia en el diseño y planos)	DIS - 02	DIS - 03	DIS - 05
Banda cubierta	5 - 2150 MHz	5 - 2150 MHz	5 - 2150 MHz
Nº de Salidas	2	3	5
Pérdidas distribución típicas V/U	4 ± 0,25 dB	7,7 ± 0,25 dB	8,5 ± 0,25 dB
Pérdidas distribución típicas FI	6,5 ± 0,25 dB	10,7 ± 0,25 dB	12,0 ± 0,25 dB
Desacoplo entrada - salida	18	20	20
Impedancia	75Ω	75Ω	75Ω

3.1.1.3.3 Cables coaxiales

Impedancia característica	75Ω
Diámetro exterior	6,8 mm.
Velocidad relativa de propagación	En ningún caso será inferior a 0.7
Pérdidas de retorno en toda la banda de 40 a 2.150 MHz	> 14 dB

Apantallamiento:

El cable coaxial utilizado deberá estar convenientemente apantallado y cumplir lo dispuesto en las normas UNE-EN 50083, UNE-EN 50117-5 (para instalaciones interiores), y UNE-EN 50117-6 (para instalaciones exteriores).

Las atenuaciones consideradas en el cálculo son las siguientes:

Atenuación a 50 Mhz	3,7 dB / 100 m
Atenuación a 200 Mhz	7,7 dB / 100 m
Atenuación a 450 Mhz	11,8 dB / 100 m

Atenuación a 862 Mhz	16,7 dB / 100 m
Atenuación a 1000 Mhz	18,1 dB / 100 m
Atenuación a 1750 Mhz	24,7 dB / 100 m
Atenuación a 2150 Mhz	27,8 dB / 100 m

La atenuación del cable empleado no superará en ningún caso estos valores, ni será inferior al 20% de los valores indicados.

En cualquier punto de la red se cumplirán las características de transferencia que a continuación se indican:

PARÁMETRO	Unidad	BANDA DE FRECUENCIA	
		5-862 MHz	950-2150 MHz
Impedancia	Ohmios	75	75
Pérdida de retorno en cualquier punto	dB	≤10	≤10

3.1.1.3.4 Punto de Acceso al Usuario

Este elemento debe permitir la interconexión entre cualquiera de las dos terminaciones de la red de dispersión con cualquiera de las posibles terminaciones de la red interior del domicilio al usuario. Esta interconexión se llevará a cabo de una manera no rígida y fácilmente seccionable.

El punto de acceso a usuario debe cumplir las características de transferencia que a continuación se indican:

PARÁMETRO	Unidad	BANDA DE FRECUENCIA	
		5-862 MHz	950-2150 MHz
Impedancia	Ohmios	75	75
Pérdidas de inserción	dB	< 1	< 1
Pérdidas de retorno	dB	≤10	≤10

3.1.1.3.5 Bases de Acceso terminal

Las tomas de usuario que deben emplearse en esta instalación deberán satisfacer las siguientes características:

Tipo	Base de toma
Banda cubierta	5 – 2.150 MHz
Pérdidas de derivación V/U	1,2 +/- 0,5 dB
Pérdidas de derivación FI	1,2 +/- 0.5 dB
Impedancia	75Ω

NOTA FINAL.

Cualesquiera que sea la marca (s) de materiales elegidos, las atenuaciones por ellos producidos en cualquier toma de usuario, no deberán superar los valores que se obtendrían si se utilizase los indicados en este y anteriores apartados.

Estos materiales deberán permitir el cumplimiento de las especificaciones relativas a desacoplos, ecos y ganancia y fase diferenciales, además del resto de especificaciones relativas a calidad calculadas en la Memoria y cuyos niveles de aceptación se recogen en el apartado 4.5 del ANEXO I , del R.D. 401 / 2.003

El cumplimiento de estos niveles será objeto de la dirección de obra y su resultado se recogerá en el correspondiente cuadro de mediciones en la certificación final

3.1.1.3.6 Distribución de señales de televisión y radiodifusión sonora por satélite

Cuando se instalen las antenas, en función de la forma y las características de fijación de la base se fijará la misma con los elementos disponibles en el mercado, adecuados para el material de la base de al menos de 16 mm. de diámetro y longitud adecuada de forma que se garantice el esfuerzo horizontal y el momento señalados en el punto anterior.

Antenas parabólicas

La antena para la captación de señales de satélite se compone de dos elementos, la parábola propiamente dicha y el conversor (LNB) y deberán cumplir las siguientes características generales:

Satélite ASTRA:

Características	Valores
Diámetro de la antena	120 cm.
Figura de ruido del conversor	0,7 dB
Ganancia del conversor	55 dB
Impedancia de salida	75 Ω

Satélite Hispasat:

Características	Valores
Diámetro de la antena	90 cm.
Figura de ruido del conversor	0,7 dB
Ganancia del conversor	55 dB
Impedancia de salida	75 Ω

Telefonía disponible al público

Será responsabilidad de la propiedad del inmueble el diseño e instalación de las redes de distribución, dispersión e interior de usuario de este servicio

3.1.1.4 Características de los cables

3.1.1.4.1 Cables de un par

Se utilizará en las redes de dispersión y de interior de usuario.

El cable de 1 par estará formado por dos conductores de cobre electrolítico puro de 0,5 mm de \varnothing con una cubierta formada por una capa continua de plástico de características ignífugas.

3.1.1.4.2 Cable de dos pares

Se utilizará en las redes de dispersión y de interior de usuario.

El cable de 2 pares estará formado por dos pares trenzados de cobre electrolítico puro de 0,5 mm de \varnothing con una cubierta formada por una capa continua de plástico de características ignífugas.

3.1.1.4.3 Cables Multipares

En la red de distribución se utilizará cable multipar.

Estará formado por pares trenzados con conductores de cobre electrolítico puro de calibre no inferior a 0,5 mm de diámetro, con una cubierta formada por una cinta de aluminio y una capa continua de plástico de características ignífugas.

La capacidad y diámetro exterior del cable serán:

Nº de pares	Diámetro máximo (mm)
100	28
25	15

3.1.1.5 Características de las regletas

3.1.1.5.1 Punto de interconexión

Están constituidas por un bloque de material aislante provisto de 10 pares 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 permite el conexionado de los cables de acometida interior o de los puentes.

El sistema de conexión será por desplazamiento de aislante, realizándose la conexión mediante herramienta especial. Deben tener la posibilidad de medir, al menos hacia ambos lados, sin levantar las conexiones.

En el Registro Principal se incluirá un regletero que indique claramente cual es la vivienda a la que va destinado cada par y el estado de los restantes pares libres.

La resistencia a la corrosión de los elementos metálicos debe ser tal que soporte las pruebas estipuladas en la Norma UNE 2050-2-11.

3.1.1.5.2 Punto de distribución

Estarán constituidas por un bloque de material aislante provisto de 5 pares de terminales. Tienen un lado preparado para conectar los conductores de cable de Red de distribución, y el otro lado los cables de la Red de dispersión.

El sistema de conexión será por desplazamiento de aislante, realizándose la conexión mediante herramienta especial o sin ella.

Estas regletas se fijarán, con tornillos, a la pared del Registro Secundario.

En cada registro secundario se incluirá un regletero que indique claramente cual es la vivienda a la que va destinado cada par.

Tendrán la facilidad de medir hacia ambos lados sin levantar las conexiones. La resistencia a la corrosión de los elementos metálicos debe ser tal que soporte las pruebas estipuladas en la Norma UNE 2050-2-11.

3.1.1.5.3 Punto de acceso al usuario

El PAU se configurará utilizando un equipo que, en lo relativo a sus características técnicas, cumpla lo dispuesto en el Anexo I (apartado 1.B) del Real Decreto 2304/1994 de 2 de diciembre.

Con carácter práctico satisfacen dicha funcionalidad los equipos similares a los utilizados por Telefónica y conocidos como PTR o bien módulos de conexión UNIPAR, de alta fiabilidad montados en un raíl DIN.

En el PAU se conectará, por un lado el cable de DOS pares que constituye la red de dispersión y por el otro los cables de UN par de la red interior.

Esta conexión se realizará según sea una línea o las dos líneas las que tengan servicio y la asignación que se quiera hacer de las mismas a las BAT's.

3.1.1.5.4 Base acceso terminal

La BAT de tipo empotrable estará dotada de conector hembra tipo Bell de 6 vías, que cumpla lo especificado en el RD 1376/89 (B.O.E. del 15.11.89)

3.1.2 Infraestructuras

3.1.2.1 Características de las arquetas

Será preferentemente de hormigón armado o de otro material siempre que soporten las sobrecargas normalizadas en cada caso y el empuje del terreno.

La tapa será de hormigón armado o fundición, y tendrá una resistencia mínima de 5kN.

Tendrá unas dimensiones mínimas de 40x40x60 cm. (ancho, largo y profundo), dispondrá de dos puntos para el tendido de cables, situados 15 cm. por encima del fondo, en paredes opuestas a las entradas de conductos, que soporten una tracción de 5kN., y su tapa estará provista de cierre de seguridad.

Su ubicación final, objeto de la dirección de obra, será la prevista en el plano nº 4, salvo que por razones de conveniencia los operadores de los distintos servicios y el promotor propongan otra alternativa que se evaluará.

Características de las canalizaciones

Características de los materiales.

Todas las canalizaciones se realizarán con tubos, cuyas dimensiones y número se indican en la memoria, serán de plástico no propagador de la llama y deberán cumplir la norma UNE 50086, debiendo ser de pared interior lisa excepto los de las canalizaciones secundarias e interior de usuario que pueden ser corrugados

Condiciones de instalación.

Como norma general, las canalizaciones deberán estar, como mínimo, a 10 cm. de cualquier encuentro entre dos paramentos.

Los de la canalización externa inferior se embutirán en un prisma de hormigón desde la arqueta hasta el punto de entrada al edificio.

Los de enlace inferior se sujetarán al techo de la planta sótano mediante grapas o bridas en tramos de como máximo 1 m. y unirán los registros de enlace que se colocarán en esta planta.

Los de enlace superior se sujetarán, por el mismo procedimiento, al techo de la planta bajo cubierta y unirán el registro de enlace con el RITS.

Los de la canalización principal se alojarán en el patinillo previsto al efecto en el proyecto arquitectónico y se sujetarán mediante bastidores o sistema similar.

Los de la canalización secundaria se empotrarán en roza sobre ladrillo doble.

Los de interior de usuario se empotrarán en ladrillo de media asta. En aquellas estancias, excluidos baños y trasteros, en las que no se instalen tomas de los servicios básicos de telecomunicación, se dispondrá de una canalización adecuada que permita el acceso a la conexión de al menos uno de los citados servicios

Se dejará guía en los conductos vacíos que será de alambre de acero galvanizado de 2 mm. de diámetro o cuerda plástica de 5 mm. de diámetro sobresaliendo 20 cm. en los extremos de cada tubo.

La ocupación de los mismos, por los distintos servicios, será la indicada en los correspondientes apartados de la memoria.

Cuando en un tubo se alojan más de un cable la sección ocupada por los mismos comprendido su aislamiento relleno y cubierta exterior no será superior al 40 por 100 de la sección transversal útil del tubo o conducto.

En caso de optar por hacer parte o la totalidad de las canalizaciones con canaletas, consultar al técnico redactor del proyecto.

3.1.2.2 *Condicionantes a tener en cuenta en la distribución interior de los RIT. Instalación y ubicación de los diferentes equipos*

3.1.2.2.1.1 *Ubicación*

Los recintos estarán situados en zona comunitaria en los puntos indicados en los planos nº 4 para el RITS y nº 2 para el RITI.

3.1.2.2.1.2 *Características constructivas*

Los recintos de instalaciones de telecomunicación estarán constituidos por armarios ignífugos de dimensiones:

	(RITM) RITI	(RITM)RITS
Anchura:	1'00 m.	1'00 m.
Profundidad:	0'50 m.	0'50 m.
Altura:	2'00 m.	2'00 m.

El sistema de toma de tierra se hará según el apartado 3.2.3.1.1

La distribución del espacio interior para uso de los operadores de los distintos servicios será de la siguiente forma:

RITI:

- Mitad inferior para TLCA
- Mitad superior para TB + RDSI, reservando, en esta mitad, en la parte superior del lateral izquierdo espacio para la caja de distribución del servicio de RTV (función RS) y en la parte inferior del lateral derecho espacio para al menos dos bases de enchufe y el correspondiente cuadro de protección

Dispondrá de punto de luz que proporcione al menos 300 lux de iluminación y de alumbrado de emergencia

RITS:

- Mitad superior para RTV.
- Mitad inferior para SAFI, reservando en esta mitad, en la parte superior del lateral derecho, espacio para al menos dos bases de enchufe y el correspondiente cuadro de protección .

Dispondrá de punto de luz que proporcione al menos 300 lux de iluminación y de alumbrado de emergencia

3.1.2.2.1.3 *Instalaciones Eléctricas de los recintos*

Se habilitará una canalización directa desde el cuadro de servicios generales del inmueble, hasta cada recinto, constituida por cables de cobre con aislamiento hasta 750 V y de $2 \times 6 + T$ mm² de sección mínima, irá bajo tubo de 32 mm de diámetro mínimo o canal de sección equivalente, empotrado o superficial.

La citada canalización finalizará en el correspondiente cuadro de protección, que tendrá las dimensiones suficientes para instalar en su interior las protecciones mínimas, y una previsión para su ampliación en un 50 por 100, que se indican a continuación:

- a) Interruptor magnetotérmico de corte general: tensión nominal mínima 230/400 V ca, intensidad nominal 25 A, poder de corte 6 kA.
- b) Interruptor diferencial de corte omnipolar: tensión nominal mínima 230/400 Vca, frecuencia 50-60 Hz, intensidad nominal 25 A, intensidad de defecto 30 mA de tipo selectivo, resistencia de cortocircuito 6 KA.
- c) Interruptor magnetotérmico de corte omnipolar para la protección del alumbrado del recinto: tensión nominal mínima 230/400 Vca, intensidad nominal 10 A, poder de corte 6 kA.
- d) Interruptor magnetotérmico de corte omnipolar para la protección de las bases de toma de corriente del recinto: tensión nominal mínima 230/400 Vca, intensidad nominal 16 A, poder de corte 6 kA.
- e) En el recinto superior, además, se dispondrá de un interruptor magnetotérmico de corte omnipolar para la protección de los equipos de cabecera de la infraestructura de radiodifusión y televisión: tensión nominal mínima 230/400 Vca, intensidad nominal 16 A, poder de corte 6 kA.

Si se precisara alimentar eléctricamente cualquier otro dispositivo situado en cualquiera de los recintos, se dotará el cuadro eléctrico correspondiente con las protecciones adecuadas.

Los citados cuadros de protección se situarán lo más próximo posible a la puerta de entrada, tendrán tapa y podrán ir instalados de forma empotrada o superficial. Podrán ser de material plástico no propagador de la llama o metálico. Deberán tener un grado de protección mínimo IP 4X + IK 05.

Dispondrán de un regletero apropiado para la conexión del cable de puesta a tierra.

En cada recinto habrá, como mínimo, dos bases de enchufe con toma de tierra y de capacidad mínima de 16 A. Se dotará con cables de cobre con aislamiento hasta 750 V y de $2 \times 2,5 + T$ mm² de sección. En el recinto superior se dispondrá, además, de las bases de enchufe necesarias para alimentar las cabeceras de RTV.

En el lugar de centralización de contadores, deberá preverse espacio suficiente para la colocación de, al menos, dos contadores de energía eléctrica para su utilización por posibles compañías operadoras de servicios de telecomunicación. A tal fin, se habilitarán, al menos, dos canalizaciones de 32 mm de diámetro desde el lugar de centralización de contadores hasta cada recinto de telecomunicaciones, donde existirá espacio suficiente para que la compañía operadora de telecomunicaciones instale el correspondiente cuadro de protección que, previsiblemente, estará dotado con al menos los siguientes elementos:

- a) Hueco para el posible interruptor de control de potencia (I.C.P.).
- b) Interruptor magnetotérmico de corte general: tensión nominal mínima 230/400 Vca, intensidad nominal 25 A, poder de corte 6 kA.
- c) Interruptor diferencial de corte omnipolar: tensión nominal mínima 230/400 Vca, frecuencia 50-60 Hz, intensidad nominal 25 A, intensidad de defecto 30 mA, resistencia de cortocircuito 6 kA.
- d) Tantos elementos de seccionamiento como se considere necesario.

3.1.2.2.1.4 *Alumbrado*

Se habilitarán los medios para que exista una intensidad mínima de 300 lux, así como un aparato de iluminación autónomo de emergencia

3.1.2.2.1.5 *Puerta de acceso*

Será metálica de apertura hacia el exterior y dispondrá de cerradura con llave común para los distintos usuarios. El hueco mínimo será de 0.90 x 1.90 m (ancho x alto).

3.1.2.2.1.6 *Identificación de la instalación*

En todos los recintos de instalaciones de telecomunicación existirá una placa de dimensiones mínimas de 200 x 200 mm (ancho x alto), resistente al fuego y situada en lugar visible entre 1200 y 1800 mm de altura, donde aparezca el número de registro asignado por la Jefatura Provincial de Inspección de Telecomunicaciones al proyecto técnico de la instalación

3.1.2.3 Características de los Registros Secundarios y los Registros de Terminación de Red

3.1.2.3.1 Registros Secundarios

Se podrán realizar de la siguiente forma:

- a) Practicando en el muro o pared de la zona comunitaria de cada planta (descansillos, rellano) un hueco de 15 cm de profundidad mínima a una distancia de unos 30 cm. del techo en su parte más alta. Las paredes del fondo y laterales deberán quedar perfectamente enlucidas y en la del fondo se adaptará una placa de material aislante (madera o plástico) para sujetar con tornillos los elementos de conexión correspondientes. Deberán quedar perfectamente cerrados, asegurando un grado de protección IP-3X, según EN 60529, y un grado IK.7, según UNE EN 50102 con tapa o puerta de plástico, o con chapa de metal que garantice la solidez e indeformabilidad del conjunto.

Empotrando en el muro o montando en superficie una caja con la correspondiente puerta o tapa. Tendrá un grado de protección IP 3X, según EN 60529, y un grado IK.7, según UNE EN 50102

3.1.2.3.2 Registros de paso y Registros de Terminación de Red

Serán cajas de plástico, provistas de tapa de material plástico o metálico, que cumplan con la UNE 20451. Para el caso de los registros de paso también se considerarán conformes las que cumplan con la UNE EN 50298. Deberán tener un grado de protección IP 33, según EN 60529, y un grado IK.5, según UNE EN 50102. Se colocarán empotrados en la pared.

- Los de paso son cajas cuadradas con entradas laterales preiniciadas e iguales en sus cuatro paredes, a las que se podrán acoplar conos ajustables multidímetro para entrada de conductos.

Se colocará como mínimo un registro de paso cada 15 m. de longitud de las de interior de usuario y en los cambios de dirección de radio inferior a 12 cm. para viviendas ó 25 cm. para oficinas. Estos registros de paso serán del tipo B para las canalizaciones secundarias en los tramos de acceso a las viviendas y para canalizaciones interiores de usuario de TB + RDSI y del tipo C, para las canalizaciones interiores de usuario de TLCA + RTV y SAFI.

	Dimensiones alto x ancho x profundo	N ° de entradas en cada cara lateral	D. máximo de tubo
Tipo B.	10 x 10 x 4 cm.	3	25 mm.
Tipo C.	10 x 16 x 4 cm.	3	16 mm.

Se admitirá un máximo de dos curvas de noventa grados entre dos registros de paso.

- Los de terminación de red serán tres, uno para cada servicio. Su ubicación se indica en los planos de plantas y sus dimensiones son las señaladas en el correspondiente apartado de la memoria

Los distintos registros de terminación de red, dispondrán de las entradas necesarias para la canalización secundaria y las de interior de usuario que accedan a ellos.

- Los registros de toma deberán disponer, para la fijación del elemento de conexión (BAT o toma de usuario) de al menos dos orificios para tornillos, separados entre sí 6 cm.; tendrán como mínimo 4,2 cm. de fondo y 6,4 cm. de lado exterior.

Habrà un mínimo de tres registros de toma para cada uno de los tres siguientes servicios: TB +RSDI acceso básico, TLCA/SAFI y RTV, en dependencias distintas, y que no sean baños ni trasteros. Los de TLCA y RTV de cada dependencia estarán próximos.

En aquéllas estancias, excluidos baños y trasteros, en las que no se instale toma, existirá un registro de toma, no específicamente asignado a un servicio concreto, pero que podrá ser configurado posteriormente por el usuario para disfrutar de aquél que considere más adecuado a sus necesidades.

Los registros de toma de TLCA y RTV tendrán en sus inmediaciones (máximo 50 cm.) una toma de corriente alterna. En los registros de toma para telefonía, esto es recomendable, con objeto de permitir la utilización de equipos terminales que precisen alimentación de corriente alterna (teléfonos sin hilos, contestadores, fax, etc.).

3.1.3 Cuadro de Medidas

A continuación se especifican las pruebas y medidas que debe realizar el instalador de telecomunicaciones para verificar la bondad de la instalación en lo referente a radiodifusión sonora, televisión terrenal y satélite, y telefonía disponible al público.

3.1.3.1 De radiodifusión sonora y televisión

En la Banda 15-862 MHz:

- Niveles de señales de R.F. a la entrada y salida de los amplificadores, anotándose en el caso de T.V. los niveles de las portadoras de vídeo y sonido en dB/ μ V y su diferencia en dB para cada canal de televisión analógica y de la frecuencia central para cada canal de T.V. digital.
- Niveles de FM, radio digital y TV en toma de usuario, en el mejor y peor caso de cada ramal, anotándose los niveles de las portadoras

de vídeo y sonido en dB/ μ V y su diferencia en dB para cada canal de televisión analógica y de la frecuencia central para cada canal de T.V. digital.

- BER para los canales de T.V. digital terrenal, en el peor caso de cada ramal.
- Respuesta en frecuencia

En la Banda 950 - 2150 MHz:

- Medida en los terminales de los ramales:
- Respuesta amplitud-frecuencia.
- Nivel de señal en tres frecuencias tipo según lo especificado en proyecto
- Respuesta en frecuencia

Continuidad y resistencia de la toma de tierra.

3.1.3.2 Cuadro de Medidas de la red de Telefonía disponible al público

3.1.3.2.1 Red de telefonía de usuario:

- **Resistencia óhmica:** La resistencia óhmica medida desde el Registro Principal, entre los dos conductores, cuando se cortocircuitan los dos terminales de línea de una BAT (se comprobará al menos una BAT por vivienda) es:
 - 1) Máxima medida:
 - 2) Mínima medida:
- **Resistencia de aislamiento:** La resistencia de aislamiento de todos los pares conectados, medida desde el Registro Principal con 500V de tensión continua entre los dos conductores de la red, o entre cualquiera de estos y tierra, no deberá ser menor de 100M Ω (se comprobará al menos una BAT por vivienda) es:
 - 3) Valor mínimo medido

Se identificarán y señalarán los pares de acuerdo con las siguientes abreviaturas:

B	Par bueno
A	Abierto (uno de los hilos del par no tiene continuidad).
CC	Cortocircuito (Contacto metálico entre dos hilos del mismo par. Se indicará el nº del par en esta condición)
C- XX-YY	Cruce (Contacto metálico entre dos hilos de distinto par, uno del par XX y otro del par YY)
T	Tierra (Contacto metálico entre un hilo del par y la pantalla del cable)

Estas anomalías se reflejarán en el tarjetero del Registro Principal. Igualmente se señalarán estos pares con tapones de colores, diferentes para cada caso, colocados en las regletas sobre el punto en donde se encuentra conectado el par averiado.

Debe tenerse en cuenta que no será aceptada la instalación si en la misma existen los siguientes pares averiados:

Cable de 25 pares	2 pares averiados
Cable de 50 pares	4 pares averiados
Cable de 75 pares	5 pares averiados
Cable de 100 pares	6 pares averiados.

3.1.4 *Utilización de elementos no comunes del edificio o conjunto de edificaciones (si existe)*

No existen en este proyecto

3.2 **CONDICIONES GENERALES**

3.2.1 *Reglamento de ICT y Normas Anexas*

3.2.1.1 *Legislación de aplicación a las infraestructuras comunes de telecomunicación*

REAL DECRETO-LEY 1/1998, de 27 de febrero, sobre infraestructuras comunes en los edificios para el acceso a los servicios de telecomunicación.

REAL DECRETO 401/2003, de 4 de abril, por el que se aprueba el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de los edificios y de la actividad de instalación de equipos y sistemas de telecomunicaciones.

ORDEN CTE/1296/2003, de 14 de mayo, por la que se desarrolla el Reglamento regulador contenido en el Real Decreto 401/2003, de 4 de abril.

REAL DECRETO 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

NORMAS TECNOLÓGICAS ESPAÑOLAS (NTE)

- IPP Instalación de Pararrayos
- IEP Puesta a tierra de edificios

REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO PARA BAJA TENSIÓN aprobado por el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto.

3.2.1.2 *De instalación de radiodifusión sonora y terrestre, televisión y radiodifusión sonora por satélite*

3.2.1.2.1 *De instalación de radiodifusión sonora y televisión terrestre*

Los mástiles de antena, supuestos estos metálicos, se conectarán a la toma de tierra del edificio a través del camino más corto posible, con cable de sección 25 mm² . mínimo, y si el edificio se equipase con pararrayos, deberán conectarse al mismo, a través del camino más corto posible con cable de igual sección.

Se utilizará un solo mástil para la colocación de las antenas, será un tubo de hierro galvanizado, perfil tipo redondo de ϕ 40 mm. y 2 mm de espesor. El mástil se colocará en una torreta tipo comercial.

La torreta, de base triangular, equilátera, de 18 cm. de lado, estará construida con 3 tubos de acero de ϕ 20 mm. de diámetro exterior y 2 mm de espesor de pared, unidos por varillas de acero de ϕ 6 mm y su base con tres pernos de sujeción, se anclará en una zapata de hormigón que formará cuerpo único con la cubierta del edificio. en el punto indicado en el plano de la misma.

La base de la torreta deberá embutirse en una zapata de hormigón que sobresaldrá 10 cm. del suelo. Sus dimensiones serán definidas por el arquitecto, teniendo en cuenta que las cargas dinámicas, calculadas según las Normas españolas MV-101 y NTE-ECV, serán como máximo las siguientes:

- Esfuerzo vertical sobre la base: 140 Kg.
- Esfuerzo horizontal sobre la base: 76 Kg.
- Momento máximo en la base: 219 Kg.m.

La carga máxima admisible de viento en las antenas por la estructura será de 56 Kg., superior a la que producirán las antenas propuestas para el sistema con vientos de 150 Km./h. En cualquier caso, no se situará ningún otro elemento mecánico sobre la torreta o mástil sin la autorización previa de un técnico competente, responsable de la ampliación.

Las antenas se colocarán en el mástil separadas entre sí al menos 1m. entre puntos de anclaje, en la parte superior la antena de UHF y en la inferior la de FM.

Para la instalación de los equipos de cabecera se respetará el espacio reservado para estos equipos y en caso de discrepancia el redactor del proyecto o el técnico que lleve la dirección de obra decidirá la ubicación y espacio a ocupar.

Los mezcladores se colocarán en una posición tal que facilite la posterior conexión con los equipos de cabecera de satélite.

El suministro eléctrico se realizará mediante como mínimo dos tomas eléctricas, para los servicios de radio y televisión terrestre y de satélite.

En los registros secundarios se tendrá especial cuidado de no provocar pinzamientos en los cables coaxiales (condición que se tiene que respetar en toda la instalación), respetando los radios de curvatura que recomiende el fabricante de los mismos.

Los derivadores se fijarán al fondo del registro, de manera que no queden sueltos

El cable coaxial donde no discurra bajo tubo se sujetará cada 40 cm., como máximo, con bridas o grapas no estrangulantes y el trazado de los cables no impedirá la cómoda manipulación y sustitución del resto de elementos del registro.

Los materiales utilizados dispondrán del marcado CE

Las antenas y elementos anexos: soportes, anclajes, etc. deberán ser de materiales resistentes a la corrosión o tratados convenientemente a estos efectos.

Los mástiles o tubos que sirvan de soporte a las antenas y elementos anexos, deberán impedir, o al menos dificultar la entrada de agua en ellos y, en todo caso, deberán garantizar la evacuación de la que se pudiera recoger.

3.2.1.2.2 De instalación de televisión y radiodifusión por satélite

Los requisitos siguientes hacen referencia a la instalación del equipamiento captador, entendiéndose como tal al conjunto formado por las antenas y demás elementos del sistema captador junto con las fijaciones al emplazamiento, para evitar en la medida de lo posible riesgos a personas o bienes.

Las antenas y elementos del sistema captador de señales soportarán las siguientes velocidades de viento:

- Para sistemas situados a menos de 20 m del suelo: 130 km/h.
- Para sistemas situados a más de 20 m del suelo: 150 km/h.

Todas las partes accesibles que deban ser manipuladas o con las que el cuerpo humano pueda establecer contacto deberán estar a potencial de tierra o adecuadamente aisladas.

Con el fin exclusivo de proteger el equipamiento captador y para evitar diferencias de potencial peligrosas entre éste y cualquier otra estructura conductora, el equipamiento captador deberá permitir la conexión de un conductor, de una sección de cobre de, al menos, 25 mm², con el sistema de protección general del edificio.

Se instalarán dos bases de anclaje, en la cubierta del edificio. Para la sujeción de las mismas se dispondrán de 3 pernos de sujeción a la estructura del

edificio de 16 mm. de diámetro. Estos pernos se embutirán en una zapata de hormigón, que formará cuerpo único con el forjado de la cubierta.

La distancia entre la ubicación de las bases será de 1,5 m., mínimo, para permitir la orientación de las mismas. El punto exacto de su ubicación será objeto de la dirección de obra para evitar que se puedan producir sombras electromagnéticas entre los distintos sistemas de captación.

El hormigón a emplear tendrá una resistencia mínima de 150 Kg./cm².

Los esfuerzos que como mínimo deberá soportar la estructura o sistema de anclaje, para la captación de programas de los satélites son, dependiendo del diámetro de la parábola:

	80-120 cm.	120-150 cm.
Esfuerzo horizontal:	421,99 Kg.	614,12 Kg.
Esfuerzo vertical:	157,85 Kg.	208,95 Kg.
Momento:	553,26 Kg.m	955,88 Kg.m

Cuando se instalen antenas parabólicas se deberá tener presente al menos lo indicado en el Reglamento en lo relativo a captación, seguridad, radiación y susceptibilidad del conjunto de captación de los servicios por satélite.

3.2.1.3 De seguridad entre instalaciones

Como norma general, se procurará la máxima independencia entre las instalaciones de telecomunicación y las del resto de servicios.

Los requisitos mínimos de seguridad entre instalaciones serán los siguientes:

- La separación entre una canalización de telecomunicación y las de otros servicios será, como mínimo, de 10 cm. para trazados paralelos y de 3 cm. para cruces.
- La rigidez dieléctrica de los tabiques de separación de estas canalizaciones secundarias conjuntas deberá tener un valor mínimo de 15 Kv/mm (UNE 21.316) Si son metálicas, se pondrán a tierra.
- Los cruces con otros servicios se realizarán preferentemente pasando las conducciones de telecomunicación por encima de las de otro tipo.
- En caso de proximidad con conductos de calefacción, aire caliente, o de humo, las canalizaciones de telecomunicación se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o pantallas calóricas.
- Las canalizaciones para los servicios de telecomunicación, no se situarán paralelamente por debajo de otras canalizaciones que

puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, etc. a menos que se tomen las precauciones para protegerlas contra los efectos de estas condensaciones.

Las conducciones de telecomunicación, las eléctricas y las no eléctricas sólo podrán ir dentro de un mismo canal o hueco en la construcción, cuando se cumplan simultáneamente las siguientes condiciones:

a) La protección contra contactos indirectos estará asegurada por alguno de los dispositivos señalados en la ITC-BT-24 "Instalaciones interiores o receptoras-Protección contra los contactos directos e indirectos" del REBT.

Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, considerando a las conducciones no eléctricas, cuando sean metálicas como elementos conductores.

b) Las canalizaciones de telecomunicaciones estarán convenientemente protegidas contra los posibles peligros que pueda presentar su proximidad a canalizaciones y especialmente se tendrá en cuenta:

.- La elevación de la temperatura, debida a la proximidad con una conducción de fluido caliente.

.- La condensación.

.- La inundación, por avería en una conducción de líquidos; en este caso se tomarán todas las disposiciones convenientes para asegurar la evacuación de éstos.

.- La corrosión, por avería en una conducción que contenga un fluido corrosivo.

.- La explosión, por avería en una conducción que contenga un fluido inflamable.

3.2.1.4 *De accesibilidad*

Las canalizaciones de telecomunicación se dispondrán de manera que en cualquier momento se pueda controlar su aislamiento, localizar y separar las partes averiadas y, llegado el caso, reemplazar fácilmente los conductores deteriorados.

3.2.1.5 *De identificación*

En los registros secundarios se identificará mediante anillos etiquetados la correspondencia existente entre tubos y viviendas o locales en planta y en el registro principal de telefonía se adjuntará fotocopia de la asignación realizada en proyecto a cada uno de los pares del cable de la red de distribución y se numerarán los pares del regletero de salida de acuerdo con la citada asignación.

Los tubos de la canalización principal, incluidos los de reserva, se identificarán con anillo etiquetado en todos los puntos en los que son accesibles y además en los destinados al servicio de RTV, se identificarán los programas, de forma genérica, de los que es portador el cable en él alojado.

En todos los casos los anillos etiquetados deberán recoger de forma clara, inequívoca y en soporte plástico, plastificado ó similar la información requerida.

3.2.2 *Normativa vigente sobre prevención de Riesgos Laborales*

3.2.2.1 *Disposiciones legales de aplicación*

Son de obligado cumplimiento las disposiciones contenidas en:

- Estatuto de los trabajadores.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el trabajo. Vigente el art. 24 y el capítulo VII del título II.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión aprobado por el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto.
- Real decreto 1316/1989 de 27 de Octubre. Protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo.
- Real Decreto 1407/92 de 20 de Noviembre sobre regulación de las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de equipos de protección individual. Modificado por R.D. 159/ 1995 de 3 de Febrero y la Orden 20/02/97.
- Ley 31/1995 de 8 de Noviembre de prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/1997 de 17 de Enero por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de Prevención.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de Abril por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de Mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 1215/97 sobre equipos de trabajo
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

- Reglamento de régimen interno de la empresa constructora, caso de existir y que no se oponga a ninguna de las disposiciones citadas anteriormente.

3.2.2.2 Características específicas de Seguridad

La ejecución de un Proyecto de Infraestructura Común de Telecomunicación en el Interior de los edificios, en adelante ICT, tiene dos partes claramente diferenciadas que se realizan en dos momentos diferentes de la construcción.

Así se tiene:

- Instalación de la Infraestructura y canalización de soporte de las redes.
- Instalación de los elementos de captación, los equipos de cabecera y el tendido y conexionado de los cables y regletas que constituyen las diferentes redes.

Instalación de la Infraestructura y Canalización de Soporte de las Redes

Esta infraestructura consta de:

- Una arqueta que se instala en el exterior del edificio.
- Una canalización externa que parte de la arqueta y finaliza en el interior del Recinto Inferior de Telecomunicaciones
- Dos recintos el RITI o Inferior y el RITS o superior que se construyen dentro del edificio
- Una red de tubos que unen la arqueta con los recintos, y éstos entre sí, discurriendo por la vertical de la escalera, con interrupción en los rellanos de los pisos, donde se instalan unos registros de donde parten las canalizaciones hacia las viviendas, continuando, por el interior de las mismas hasta puntos concretos de diversas estancias.

La instalación de esta infraestructura plantea riesgos específicos, que deben ser tenidos en cuenta además de aquellos inherentes del entorno en el que se realiza la misma.

Esta instalación se suele realizar durante la fase ALBAÑILERÍA Y CERRAMIENTOS.

Instalación de los elementos de captación, los equipos de cabecera y el tendido y conexionado de los cables y regletas que constituyen las diferentes redes

Esta instalación consiste en:

- La instalación en la cubierta de los elementos captadores de señal y sus soportes, antenas y mástiles y/o torretas. Esta instalación puede ser complementada con posterioridad con la instalación de las parábolas como elementos captadores de señal de TV satélite, o

antenas receptoras de señales de TV digital, telefonía radio, etc. cuyos trabajos son similares a los de la instalación inicial.

- Una instalación eléctrica en el interior de los Recintos, consistente en, cuadro de protección, enchufes y alumbrado.
- El montaje de los equipos de cabecera de los diferentes servicios en los Recintos. Este trabajo puede ser completado, con posterioridad con la instalación de los equipos de cabecera de señales de TV digital, telefonía radio, etc.
- El tendido de los diferentes cables de conexión a través de los tubos y registros y el conexionado de los mismos.

No se manejan tensiones especiales siendo la más utilizada la de 220 V 50 Hz.

Normalmente se realiza durante la fase INSTALACIONES

3.2.2.3 *Riesgos generales que se pueden derivar del proyecto ICT*

Teniendo en cuenta lo referido anteriormente no existen riesgos generales derivados de la instalación de este proyecto.

3.2.2.3.1 *Riesgos debidos al entorno*

Teniendo en cuenta que los operarios transitan por zonas en construcción, se encuentran expuestos a los mismos riesgos debidos al entorno que el resto de los operarios de la obra, siendo de señalar que los que esta presenta son:

- Atrapamiento y aplastamiento en manos durante el transporte de andamios
- Atrapamientos por los medios de elevación y transporte
- Caídas de operarios al vacío
- Caída de herramientas, operarios y materiales transportados a nivel y a niveles inferiores
- Caída de materiales de cerramiento por mala colocación de los mismos
- Caída de andamios
- Desplome y hundimiento de forjados.
- Electrocutaciones o contactos eléctricos, directos e indirectos, con instalaciones eléctricas de la obra.
- Incendios o explosiones por almacenamiento de productos combustibles
- Irritaciones o intoxicaciones.: piel, ojos, aparato respiratorio, etc.
- Lesiones, pinchazos y cortes en manos y pies

- Salpicaduras a los ojos de pastas y morteros

3.2.2.3.2 *Instalación de infraestructura en el exterior del edificio*

Estos trabajos comportan la instalación de la arqueta y la canalización exterior y consisten en:

- Excavación de hueco para la colocación de la arqueta
- Excavación de zanja para la colocación de la canalización
- Instalación de la arqueta y cerrado del hueco.
- Instalación de la canalización, confección del prisma que la contiene y cerrado del mismo.
- Reposición de pavimento.

Los riesgos específicos de la actividad son los siguientes:

Teniendo en cuenta que estos trabajos de excavación se realizan en la acera hay que tomar especiales precauciones para no causar daños ni sufrir daños por los distintos servicios que discurren, o pueden discurrir por la acera.

Por ello, antes de comenzar los trabajos de excavación deben recabarse del Ayuntamiento las informaciones correspondientes a los diversos servicios que por allí discurren, su ubicación en la acera y la profundidad a que se encuentran.

En función de su situación o ubicación el director de obra decidirá el medio a utilizar, ya sea retroexcavadora u otro medio mecánico o medios manuales.

Si se realizan con retroexcavadora:

- Caídas al interior
- Circulación de maquinaria: atropellos y colisiones
- Vuelcos y desplazamientos de las máquinas
- Golpes a personas en el movimiento de giro
- Arrastre de canalizaciones enterradas.
- Daños producidos por los servicios canalizados en caso en que se rompa la canalización como
- consecuencia del trabajo en curso (electrocuciones, incendios o explosiones de gas.)
- Explosiones e incendios(caso de que discurren por la acera tuberías de gas)

Si se realizan con medios manuales:

- Caídas al interior de las zanjas.
- Desprendimientos de tierras
- Daños en canalizaciones enterradas

- Daños producidos por los servicios canalizados en caso en que se rompa la canalización como
- consecuencia del trabajo en curso (electrocuciones, incendios o explosiones de gas.)

3.2.2.3.3 *Riesgos debidos a la instalación de infraestructura y canalización en el interior del edificio*

Los trabajos que se realizan en el interior son:

- Tendido de tubos de canalización y su fijación
- Realización de rozas para conductos y registros.
- Colocación de los diversos registros

Estos trabajos se realizan durante la fase de cerramiento y albañilería de la obra siendo los riesgos específicos de la actividad a realizar los siguientes:

- Caídas de escaleras o andamios de borriquetas.
- Proyección de partículas al cortar materiales.
- Electrocuciones o contactos eléctricos, directos e indirectos, con pequeña herramienta.
- Golpes o cortes con herramientas
- Lesiones, pinchazos y cortes en manos

3.2.2.3.4 *Riesgos debidos a la instalación de los elementos de captación, los equipos de cabecera y el tendido y conexionado de los cables y regletas que constituyen las diferentes redes*

Estas obras se realizan durante la Fase de Obra, INSTALACIONES.

El riesgo de estas unidades de obra no es muy elevado ya que se realizan en el interior del edificio salvo unas muy específicas que se realizan en las cubiertas, cuan es la instalación de los elementos de captación.

Riesgos específicos de la actividad a realizar:

- Debidos al vértigo en operarios propensos a sufrir estos efectos
- Resbalones en las superficies inclinadas. (Cubierta inclinada)
- Pérdida de equilibrio o caídas en caso de vientos superiores a 50 Km. /h
- Caída en altura de personal y materiales
- Caída de andamios o escaleras
- Caída por huecos de ventilación no cerrados
- Golpes o cortes con herramientas
- Electrocuciones por contactos de antenas o elementos captadores con líneas de alta o baja tensión que discurran sobre la cubierta

- Electrocuci3nes por contactos directos con líneas de energía o directos o indirectos con pequeña maquinaria
- Lesiones, pinchazos y cortes en manos y pies

Debe tenerse en cuenta que, según el punto 4.2.1 del Anexo I del R.D. 401/2003 sobre Infraestructuras Comunes la ubicación de los mástiles o torretas de antena será tal que su distancia mínima a líneas eléctricas (incluso de baja tensión) será de 1,5 veces la longitud del mástil o torretas de antena.

Las mismas precauciones deben tenerse en cuenta cuando se realicen instalaciones posteriores a las iniciales, para elementos nuevos de captación.

Especial cuidado y atención debe tenerse cuando se realicen trabajos de mantenimiento o sustitución de los elementos inicialmente instalados ya que puede haber cambios en los elementos del entorno, una vez realizada la instalación inicial que obliguen o aconsejen la toma de precauciones adicionales.

3.2.2.3.5 Riesgos debidos a las instalaciones eléctricas en los recintos

La instalación eléctrica en los recintos consiste en:

- Canalización directa desde el cuadro de contadores hasta el cuadro de protección.
- Instalación del cuadro de protección con las protecciones correspondientes
- Montaje en el interior del mismo de los interruptores magnetotérmicos y diferenciales
- Instalación de dos bases de toma de corriente
- Instalación de alumbrado normal y de emergencia
- Red de alimentación de los equipos que así lo requieran.

Riesgos específicos de la actividad a realizar:

- Caída de andamios o escaleras
- Golpes o cortes con herramientas
- Electrocuci3nes por contactos directos con líneas de energía o directos o indirectos con pequeña maquinaria
- Lesiones, pinchazos y cortes en manos y pies

3.2.2.3.6 Riesgos debidos a la instalación de los equipos de cabecera y el tendido y conexionado de los cables y regletas que constituyen las diferentes redes

El nivel de riesgo en la instalación de estas unidades de instalación es, por razón de la actividad, muy pequeño si bien, como en los casos anteriores, incide de forma importante el entorno.

Todas ellas se realizan en el interior del edificio.

Riesgos específicos de la actividad a realizar:

- Caída en altura de personal y materiales
- Caída de andamios o escaleras
- Caída por huecos de ventilación no cerrados
- Golpes o cortes con herramientas
- Electrocuciiones por contactos directos con líneas de energía o directos o indirectos con pequeña maquinaria
- Lesiones, pinchazos y cortes en manos y pies

3.2.2.4 *Medidas Alternativas de Prevención y Protección*

El Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, podrá determinar medidas de prevención y protección complementarias cuando aparezcan elementos o situaciones atípicas, que así lo requieran

3.2.2.5 *Condiciones de los medios de protección*

Todas las prendas de protección personal o elementos de protección colectiva tendrán fijado un período de vida útil, desechándose a su término y su uso nunca representará un riesgo en sí mismo.

Serán desechadas y repuestas de inmediato todas las prendas o equipos de protección:

- Cuando, por las circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido en una prenda o equipo se repondrá inmediatamente, con independencia de la duración prevista o de la fecha de entrega.
- Cuando hayan sufrido un trato límite, es decir el máximo para el que fue concebido (por ejemplo por un accidente).
- Cuando, por su uso, hayan adquirido más holguras o tolerancias de las admitidas por el fabricante.

3.2.2.5.1 *Protecciones Personales*

Todos los elementos de protección personal deberán de:

- Cumplir el R.D. 773/97
- Disponer de la marca CE.
- Ajustarse a las Normas de Homologación MT, del Ministerio de Trabajo (O.M. 17/05/74) B.O.E. 29 /05/74.

Cuando no exista Norma de Homologación publicada para un producto o prenda, ésta será de la calidad adecuada a las prestaciones para las cuales ha sido diseñada.

3.2.2.5.2 *Protecciones Colectivas*

Las generales de aplicación a la obra de edificación serán enumeradas en el Estudio básico de Seguridad y salud de la obra.

3.2.2.6 *Protecciones Particulares*

El material específico para esta instalación, con independencia de que sea aportado por la obra general, o por el Contratista, deberá satisfacer las siguientes condiciones:

3.2.2.6.1 *Plataformas de trabajo*

Tendrán como mínimo 60 cm de ancho, y las situadas a más de 2,00 m del suelo y estarán dotadas de barandillas a 90 cm de altura, listón intermedio y rodapié.

No se utilizarán como lugares de acopio de materiales.

3.2.2.6.2 *Escaleras de mano*

- Deberán ir provistas de zapatas antideslizantes, estarán sujetas para evitar su Caída.
- Deberán sobrepasar en 1 m. la altura a salvar y no ser de altura superior a 3 m.
- La separación entre la pared y la base debe ser igual a $\frac{1}{4}$ de la altura total.
- En caso de ser de tijera deben tener zapatas antideslizantes y tirantes.
- Si son de madera deberán estar compuestas de largueros de una sola pieza y con peldaños ensamblados (nunca clavados)

3.2.2.6.3 *Andamios de borriquetas*

Tendrán una altura máxima de 1,5 m., y la plataforma de trabajo estará compuesta de tres tablonos perfectamente unidos entre si, habiéndose comprobado, previo a su ensamblaje que no contengan clavos y se hallen en buenas condiciones.

La distancia entre apoyos no debe sobrepasar los 3,5 m.

3.2.2.7 *Servicios de prevención*

Serán los generales de la obra sin que sea necesario establecer ninguno específico para la obra de instalación de la ICT.

3.2.2.8 *Comité de seguridad e higiene*

Será el de la obra sin que sea necesario establecer ninguno específico para la obra de instalación de la ICT.

3.2.2.9 *Instalaciones médicas*

Serán las generales de la obra sin que sea necesario establecer ninguna específica para la obra de instalación de la ICT.

3.2.2.10 *Instalaciones de higiene y bienestar*

Serán las generales de la obra sin que sea necesario establecer ninguna específica para la obra de instalación de la ICT.

3.2.2.11 *Plan de seguridad e higiene*

Será el general de la obra al cual se incorporará este estudio específico de la instalación de ICT.

3.2.3 *Normativa sobre protección contra campos Electromagnéticos*

3.2.3.1 *Compatibilidad electromagnética*

3.2.3.1.1 *Tierra local*

El sistema general de tierra del inmueble debe tener un valor de resistencia eléctrica no superior a 10 Ω respecto de la tierra lejana.

El sistema de puesta a tierra en cada uno de los RIT constará esencialmente de una barra colectora de cobre sólida, será fácilmente accesible y de dimensiones adecuadas, estará conectada directamente al sistema general de tierra del inmueble en uno o más puntos. A él se conectará el conductor de protección o de equipotencialidad y los demás componentes o equipos que han de estar puestos a tierra regularmente.

El cable de conexión de la barra colectora al terminal general de tierra del inmueble estará formado por conductores flexibles de cobre de 25 mm² de sección. Los soportes, herrajes, bastidores, bandejas, etc. metálicos de los RIT estarán unidos a la tierra local.

Si en el inmueble existe más de una toma de tierra de protección, deberán estar eléctricamente unidas.

3.2.3.1.2 Interconexiones equipotenciales y apantallamiento

Se supone que el inmueble cuenta con una red de interconexión común, o general de equipotencialidad, del tipo mallado, unida a la puesta a tierra del propio inmueble. Esa red estará también unida a las estructuras, elementos de refuerzo y demás componentes metálicos del inmueble.

Todos los cables con portadores metálicos de telecomunicación procedentes del exterior del edificio serán apantallados, estando el extremo de su pantalla 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 m. de distancia.

3.2.3.1.3 Acceso y cableado

Con el fin de reducir posibles diferencias de potencial entre sus recubrimientos metálicos, la entrada de los cables de telecomunicación y de alimentación de energía se realizará 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

3.2.3.1.4 Compatibilidad electromagnética entre sistemas

Al ambiente electromagnético que cabe esperar en los RIT, la normativa internacional (ETSI y U.I.T.) le asigna la categoría ambiental Clase 2.

Por tanto, los requisitos exigibles a los equipamientos de telecomunicación de un RIT con sus cableados específicos, por razón de la emisión electromagnética que genera, figuran en la norma ETS 300 386 del E.T.S.I.. El valor máximo aceptable de emisión de campo eléctrico del equipamiento o sistema para un ambiente de Clase 2 se fija en 40 dB ($\mu\text{V/m}$) dentro de la gama de 30 MHz-230

MHz y en 47 dB (μ V/m) en la de 230 Mhz-1000 MHz, medidos a 10 m. de distancia.

Estos límites son de aplicación en los RIT aun cuando sólo dispongan en su interior de elementos pasivos.

3.2.3.1.5 Cortafuegos

Se instalarán cortafuegos para evitar el corrimiento de gases, vapores y llamas en el interior de los tubos.

En todos los tubos de entrada a envolventes que contengan interruptores, seccionadores, fusibles, relés, resistencias y demás aparatos que produzcan arcos, chispas o temperaturas elevadas.

En los tubos de entrada o envolventes o cajas de derivación que solamente contengan terminales, empalmes o derivaciones, cuando el diámetro de los tubos sea igual o superior a 50 milímetros.

Si en un determinado conjunto, el equipo que pueda producir arcos, chispas o temperaturas elevadas está situado en un compartimiento independiente del que contiene sus terminales de conexión y entre ambos hay pasamuros o prensaestopas antideflagrantes, la entrada al compartimiento de conexión puede efectuarse siguiendo lo indicado en el párrafo anterior.

En los casos en que se precisen cortafuegos, estos se montarán lo más cerca posible de las envolventes y en ningún caso a más de 450 mm de ellas.

Cuando dos o más envolventes que, de acuerdo con los párrafos anteriores, precisen cortafuegos de entrada estén conectadas entre sí por medio de un tubo de 900 mm o menos de longitud, bastará con poner un solo cortafuego entre ellas a 450 mm o menos de la más alejada.

En los conductos que salen de una zona peligrosa a otra de menor nivel de peligrosidad, el cortafuegos se colocará en cualquiera de los dos lados de la línea límite, pero se instalará de manera que los gases o vapores que puedan entrar en el sistema de tubos en la zona de mayor nivel de peligrosidad no puedan pasar a la zona menos peligrosa. Entre el cortafuegos y la línea límite no deben colocarse acoplamientos, cajas de derivación o accesorios.

La instalación de cortafuegos habrá de cumplir los siguientes requisitos:

- La pasta de sellado deberá ser resistente a la atmósfera circundante y a los líquidos que pudiera haber presentes y tener un punto de fusión por encima de los 90°.
- El tapón formado por la pasta deberá tener una longitud igual o mayor al diámetro interior del tubo y, en ningún caso, inferior a 16 mm.

.- Dentro de los cortafuegos no deberán hacerse empalmes ni derivaciones de cables; tampoco deberá llenarse con pasta ninguna caja o accesorio que contenga empalmes o derivaciones.

.- Las instalaciones bajo tubo deberán dotarse de purgadores que impidan la acumulación excesiva de condensaciones o permitan una purga periódica.

.- Podrán utilizarse cables de uno o más conductores aislados bajo tubo o conducto.

3.2.4 *Secreto de las telecomunicaciones*

El Artículo 33 de la Ley 32/2003 de 3 de noviembre, General de Telecomunicaciones, obliga a los operadores que presten servicios de Telecomunicación al público a garantizar el secreto de las comunicaciones, todo ello de conformidad con los artículos 18.3 y 55.2 de la Constitución.

Dado que en este Proyecto se han diseñado redes de comunicaciones de Telefonía Disponible al Público se deberán adoptar las medidas técnicas precisas para cumplir la Normativa vigente en función de las características de la infraestructura utilizada.

En el momento de redacción de este Proyecto la Normativa vigente es el R.D. 401/2003, de 4 de abril, por lo que ateniéndonos a este R.D. se colocarán cerraduras en todos los registros de telefonía y RDSI.

Fdo.: Julián Hernández Martínez

Ingeniero Técnico de Telecomunicación

Colegiado N° XXXXX

4 PRESUPUESTO

RESUMEN

TOTAL Capítulo 1.- R. T. V. :	4891,75
TOTAL Capítulo 2.- SATÉLITE :	215,98
TOTAL Capítulo 3.- TELEFONÍA :	2023,78
TOTAL Capítulo 4.- INFRAESTRUCTURA :	5573,91
TOTAL PROYECTO	12705,42

Asciende el presente presupuesto de Proyecto de Infraestructura Común de Telecomunicaciones en un edificio con una escalera de 36 viviendas y 2 locales comerciales a la cantidad de DOCE MIL SEICIENTOS CINCO EUROS, CON CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS.

BARCELONA, a de Septiembre de 2.005

Fdo.: Julián Hernández Martínez
Ingeniero de Telecomunicación
Colegiado nº xxxx

Capítulo 1.- R. T. V.

Partida 1.1.- CAPTACIÓN DE SEÑALES RTV

Conjunto de captación de señales de TV terrestre y FM formado por antenas para VHF,UHF y FM, base y torreta autoestable galvanizadas de 3 m, mástil de tubo de acero galvanizado, incluso anclajes, cable coaxial y conductor de tierra de 25 mm² hasta equipos de cabecera.

Ud.	Concepto	P.Unitario	Subtotal
1	Antena FM	15,03	15,03
1	Antena VHF (C9)	28,55	28,55
1	Antenas mixta UHF B-III (C21 a 69) y (C8-12)	44,14	44,14
1	Torreta autoestable de 3 m.	88,83	88,83
1	Base para torreta.	25,78	25,78
15	Mt. Cable coaxial tipo C1	0,55	8,25
1	Pequeño material (Tornillos, tuercas, grapas, cinta aislante y en general material de sujeción)	12,92	12,92
6	Mts. Cable tierra 25 mm ² .	0,88	5,28
4,6	H. De oficial de primera.	21,04	96,78
4,72	H. De oficial de segunda	18,03	85,10
Total 1.1:			410,67

<i>Partida 1.2.- CABECERA RTV</i>			
Equipo de cabecera formado por 11 amplificadores monocanales y de grupo para FM, VHF y UHF, fuente de alimentación y mezcladores de señal, debidamente instalado, ecualizado y ajustados los niveles de señal de salida			
<i>Ud.</i>	<i>Concepto</i>	<i>P.Unitario</i>	<i>Subtotal</i>
1	Amp. monocanal para FM	74,65	74,65
10	Amp. monocanal para UHF, C21-23-25-27-29-34-38	86,43	864,30
1	Amp. de grupo de canales C8-9-10-11-12	120,20	120,20
2	Amp. Monocanal digital UHF, C60-63	139,74	279,48
0	Conversor VHF-UHF C9/C38	183,01	0,00
2	Fuente de Alimentación, 750 mA.	48,68	97,36
2	Mezclador TIPO 1 para la mezcla con TVSAT.	13,88	27,76
2	Chasis soporte para monocanales y fuente.	6,61	13,22
19	Puentes de interconexión	1,32	25,08
7	Cargas adaptadoras	1,05	7,35
3,3	H. De oficial de primera.	21,04	69,43
3	H. De oficial de segunda	18,03	54,09
		Total 1.2	1.632,92

<i>Partida 1.3.- RED DE DISTRIBUCIÓN</i>			
Red doble de distribución de señal transparente, 5-2.150 MHz, compuesta por cable coaxial, tipo C1 y derivadores 2A, 4B y 6C, debidamente instalado y conexionado			
<i>Ud.</i>	<i>Concepto</i>	<i>P.Unitario</i>	<i>Subtotal</i>
3	Distribuidor 2 salidas	6	18
26	Derivadores (2A, 4B, 6C)	12,77	332,02
80	Mt. cable tipo C1	0,55	44,00
1	Pequeño material para fijación de mecanismos en registro	0,57	0,57
3,92	H. De oficial de primera.	21,04	82,48
2,92	H. De oficial de segunda	18,03	52,65
2	Resistencia adaptadora 75 ohmios.	0,06	0,12
		Total 1.3:	529,83

<i>Partida 1.4.- PUNTO DE ACCESO DE USUARIO RTV Y RED DE DISPERSIÓN</i>			
Puntos de Acceso de Usuario (PAU) para los servicios de Radio y Televisión tanto terrestre como de satélite, incluido cable duplicado y repartidores, instalado y debidamente conexionado.			
<i>Ud.</i>	<i>Concepto</i>	<i>P.Unitario</i>	<i>Subtotal</i>
38	Repartidor para selección de uno de los dos posibles operadores de TV digital, con 5 salidas transparentes en 5-2.150 MHz..	14,73	559,74
200	Mts. Cable tipo C1, desde RS a RTR	0,55	110,00
12	Resistencias de 75 ohmios	0,06	0,72

1	Pequeño material para fijación de mecanismos en registro.	0,57	0,57
3,7	H. De oficial de primera	21,04	77,85
1,7	H. De oficial de segunda	18,03	30,65
		Total 1.4:	779,53

Partida 1.5.- RED INTERIOR DE USUARIO DE RTV

Red interior de usuario para el servicio de RTV compuesta por 2 ó 3 bases de acceso terminal (toma), tipo B0 y cable coaxial, tipo C1, debidamente instalado y conexionado.			
<i>Ud.</i>	<i>Concepto</i>	<i>P.Unitario</i>	<i>Subtotal</i>
98	Tomas de RTV, transparentes 5-2.150 MHz	6,61	647,78
98	Embellecedor TV-FM/FI	0,29	28,42
700	Mt. cable coaxial tipo C1, desde RTR a toma.	0,55	385,00
9,5	H. De oficial de primera	21,04	199,88
7,5	H. De oficial de segunda	18,03	135,23
		Total 1.5:	1396,31

Partida 1.6.- REGISTRO PRINCIPAL PARA RTV

Armario modular para guardar equipos de RTV terrestre con puerta y cerradura, debidamente instalado.			
<i>Ud.</i>	<i>Concepto</i>	<i>P.Unitario</i>	<i>Subtotal</i>
1	Armario conforme a la norma UNE20541 o UNE EN50298 y con grado de protección según las normas UNE EN 60529 o UNE EN 50102	126,81	126,81
1	Pequeño material (tirafondos, tacos, etc.)	1,26	1,26
0,8	H. oficial de segunda.	18,03	14,42
		Total 1.6:	142,49

TOTAL Capítulo 1.- R. T. V. : 4891,75

Capítulo 2.- SATÉLITE

Partida 2.1.- ANCLAJE BASES SISTEMAS DE CAPTACION RTV

Bases de antena parabólica debidamente instaladas en puntos señalados en cubierta del edificio			
<i>Ud.</i>	<i>Concepto</i>	<i>P.Unitario</i>	<i>Subtotal</i>
2	Base de antena parabólica compuesta por placa metálica de 250x250x2 mm y cuatro zarpas varilla M16.	77,83	155,66
1	Material de sujeción (ferralla y tornillería)	12,83	12,83
1,9	H. oficial de albañil.	15,03	28,56
1,5	H. peón de albañil.	12,62	18,93
		Total 2.1:	215,98

TOTAL Capítulo 2.- SATÉLITE : 215,98

Capítulo 3.- TELEFONÍA

Partida 3.1.- REGISTRO PRINCIPAL DE TELEFONÍA

Registro principal de telefonía para alojar las regletas de salida de la red de telefonía del inmueble, incluido regletas para conexión de los pares telefónicos y soportes, todo ello debidamente instalado, conexionado.			
<i>Ud.</i>	<i>Concepto</i>	<i>P.Unitario</i>	<i>Subtotal</i>
1	Armario conforme a la norma UNE20541 o UNE EN50298 y con grado de protección según las normas UNE EN 60529 o UNE EN 50102	120,80	120,80
13	Módulos de regletas de 10 pares de inserción por desplazamiento de aislante y corte y prueba cada una.	7,69	99,97
1	Soporte metálico con 11 perforaciones, tarjetero y anillos numeradores.	23,61	23,61
1	Material de sujeción (tirafondos y tacos)	1,26	1,26
3	H. oficial de primera	21,04	63,12
0,8	H oficial de segunda	18,03	14,42
		Total 3.1:	323,18

Partida 3.2.- RED DE DISTRIBUCION DE TELEFONÍA

Instalación de cable de 50 pares en conducto de 50, desde RITI a RS de última planta a través de la canalización principal, debidamente alojado en tubos y registros, incluido el sangrado de 5 u 8 pares por planta.			
<i>Ud.</i>	<i>Concepto</i>	<i>P.Unitario</i>	<i>Subtotal</i>
50	Mts. de cable de 25 pares telefónicos.	1,32	66,00
50	Mts. de cable de 100 pares telefónicos.	2,53	126,50
1	Ud. Grapas de sujeción cable en RITI y en RS	0,48	0,48
2,5	H. oficial de primera	21,04	52,60
2,5	H. oficial de segunda	18,03	45,08
		Total 3.2:	224,66

Partida 3.3.- CAJA DE DISTRIBUCION DE TELEFONÍA EN R.S.

Caja de distribución de telefonía colocada en Registro Secundario, incluida colocación de regleta de distribución y el conexionado de 8 o 10 pares por planta.			
<i>Ud.</i>	<i>Concepto</i>	<i>P.Unitario</i>	<i>Subtotal</i>
13	Caja de (50 x 70 x 15) cm. para alojar regleta de distribución, con tapa.	7,81	101,53
26	Regletas de 5 pares de inserción por desplazamiento de aislante y corte y prueba cada una.	5,47	142,22
1,2	H. oficial de primera.	21,04	25,25
0,75	H. oficial de segunda.	18,03	13,52
		Total 3.3:	282,52

Partida 3.4.-PUNTO ACCESO USUARIO DE TELEFONÍAY RED DISPERSION

Puntos de Acceso de Usuario (PAU) para el servicio de Telefonía, incluido cable de dos pares, punto de terminación de red comunitaria y regletas, instalado y debidamente conexas.			
<i>Ud.</i>	<i>Concepto</i>	<i>P.Unitario</i>	<i>Subtotal</i>
38	Regletas para distribución de 5 pares de inserción por desplazamiento de aislante y corte y prueba.	5,47	207,86
120	Mts. Cable de dos pares, desde RS a RTR	0,36	43,20
1	Pequeño material para fijación de mecanismos en registro.	0,42	0,42
3,6	H. De oficial de primera	21,04	75,74
15	H. De oficial de segunda	18,03	270,45
		Total 3.4:	597,67
Partida 3.5.- TOMA DE USUARIO Y RED INTERIOR TELEFONÍA			
Base de toma de telefonía, incluyendo cable de un par en red interior de usuario, desde el RTR a cada toma, montado en estrella y debidamente conexas.			
<i>Ud.</i>	<i>Concepto</i>	<i>P.Unitario</i>	<i>Subtotal</i>
98	Toma de telefonía con conector hembra tipo Bell, 6 vías.	3,07	98,24
306	Mts. cable de un par desde RTR a TOMA.	0,27	82,62
1	Ud. Material de sujeción.	0,14	0,14
12	H. oficial de primera.	21,04	252,48
9	H. oficial de segunda.	18,03	162,27
		Total 3.5:	595,75
TOTAL Capítulo 3.- TELEFONÍA :			2023,78

Capítulo 4.- INFRAESTRUCTURA

Partida 4.1.-CANALIZACIÓN EXTERNA INFERIOR Y REGISTRO DE ENLACE			
Canalización externa inferior enterrada, compuesta de 5 tubos de 63 mm de material plástico no propagador de la llama y de pared interior lisa , uniendo arqueta de entrada y RE debidamente instalado y sin incluir las ayudas de albañilería.			
<i>Ud.</i>	<i>Concepto</i>	<i>P.Unitario</i>	<i>Subtotal</i>
5	Mts. canalización de 5 tubos de PVC rígido diámetro 63, norma UNE 50086	7,61	38,05
1	R.E.= Registro de Enlace (45 x 45 x 12), según normativa, en parte interior muro de fachada	235,60	235,60
1	Ud. Separadores de tubos diámetro 63 mm..	1,20	1,20
6	H. oficial de segunda.	18,03	108,18
		Total 4.1:	383,03
Partida 4.2.- CANALIZACIÓN DE ENLACE INFERIOR			
Canalización de enlace inferior, compuesta de 5 tubos de 40 mm de material plástico no propagador de la llama y de pared interior lisa , uniendo RE y RITI debidamente instalado con grapas en techo planta sótano.			
<i>Ud.</i>	<i>Concepto</i>	<i>P.Unitario</i>	<i>Subtotal</i>

12	Mts. canalización de 5 tubos de PVC rígido, diámetro 40 mm. norma UNE 50086	5,17	62,04
1	R.E.= Registro de Enlace (45 x 45 x 12), según normativa, en cambio de dirección a RITI.	235,60	235,60
1	Uds. de grapas para fijación en techo	1,80	1,80
9,6	H. oficial de segunda.	18,03	173,09
		Total 4.2:	472,53

Partida 4.3.- CANALIZACIÓN EXTERNA Y DE ENLACE SUPERIOR

Canalización externa y de enlace superior, compuesta de 4 tubos de 40 mm de material plástico no propagador de la llama y de pared interior lisa, uniendo base de antenas con RITS, debidamente instalado con doblado de tubos en su parte externa para evitar la entrada de aguas.			
<i>Ud.</i>	<i>Concepto</i>	<i>P.Unitario</i>	<i>Subtotal</i>
2	Mts. Canalización formada por 4 tubos de PVC rígido de 40 mm. de diámetro, norma UNE50086, incluido pasamuros en cubierta.	2,58	5,16
1	R.E.= Registro de Enlace (36 x 36 x 12), según normativa	58,90	58,90
1	Ud. Grapas para fijación en techo tramo comunitario	1,20	1,20
0,8	H. oficial de segunda.	18,03	14,42
		Total 4.3:	79,68

Partida 4.4.- CANALIZACIÓN PRINCIPAL

Canalización principal compuesta por 10 tubos de 50 mm de material plástico no propagador de la llama y de pared interior lisa, desde RITI a RITS, con interrupción en los registros de planta, alojados en platinillo de columna montante, debidamente instalada.			
<i>Ud.</i>	<i>Concepto</i>	<i>P.Unitario</i>	<i>Subtotal</i>
18	Mts. Canalización formada por 10 tubos de PVC rígido de 50 mm. de diámetro, norma UNE50086.	5,71	102,78
6	Ud. 2 bastidores soporte de tubos.	7,21	43,26
16,2	H. oficial de segunda.	18,03	292,09
		Total 4.4:	438,13

Partida 4.5.- CANALIZACIÓN SECUNDARIA

Canalización secundaria formada por 3 tubos de 25mm de diámetro de plástico no propagador de la llama, desde RS a RTR en interior de vivienda, en roza sobre ladrillo doble, debidamente instalado.			
<i>Ud.</i>	<i>Concepto</i>	<i>P.Unitario</i>	<i>Subtotal</i>
120	Mts. canalización formada por 3 tubos de 25 mm de PVC rígido, norma UNE50086.	0,16	19,20
12,4	H. oficial de segunda	18,03	223,57
		Total 4.5:	242,77

Partida 4.6.- CANALIZACIÓN INTERIOR DE TELEFONÍA

Canalización interior de telefonía compuesta por tubo de 20 mm de material plástico no propagador de la llama, corrugados o lisos, empotrada en ladrillo de media asta, caja de registro de toma y de registro de terminación de red, debidamente instalado.			
<i>Ud.</i>	<i>Concepto</i>	<i>P.Unitario</i>	<i>Subtotal</i>
495	Mts. tubo de PVC coarrugado de 20 mm. de diámetro.	0,16	79,20
98	Cajas registro de toma (6,4 x 6,4 x 4,2) cm.	0,42	41,16
38	Caja registro terminación de red (17 x 10 x 4) cm.	6,61	251,18
12,76	H. oficial de segunda.	18,03	230,06
		Total 4.6	601,60

Partida 4.7.- CANALIZACION INTERIOR DE RTV

Canalización interior de RTV compuesta por tubo de 20 mm de material plástico no propagador de la llama, corrugados o lisos, empotrada en ladrillo de media asta, caja de registro de toma y registro de terminación de red , debidamente instalado.			
<i>Ud.</i>	<i>Concepto</i>	<i>P.Unitario</i>	<i>Subtotal</i>
498	Mts. tubo de PVC coarrugado de 20 mm. de diámetro.	0,16	79,68
98	Cajas registro de toma (6,4 x 6,4 x 4,2) cm.	0,42	41,16
38	Caja registro terminación de red (20 x 30 x 6) cm.	9,02	342,76
12,88	H. oficial de segunda.	18,03	232,23
		Total 4.7:	695,83

Partida 4.8.- CANALIZACION INTERIOR DE TLCA

Canalización interior de TLCA compuesta por tubo de 20 mm de material plástico no propagador de la llama, corrugados o lisos, empotrada en ladrillo de media asta, caja de registro de toma y registro de terminación de red, debidamente instalado.			
<i>Ud.</i>	<i>Concepto</i>	<i>P.Unitario</i>	<i>Subtotal</i>
498	Mts. tubo de PVC coarrugado de 20 mm. de diámetro.	0,16	79,68
98	Cajas registro de toma (6,4 x 6,4 x 4,2) cm.	0,42	41,16
38	Caja registro terminación de red (20 x 30 x 4) cm.	9,02	342,76
12,88	H. oficial de segunda.	18,03	232,23
		Total 4.8:	695,83

Partida 4.9.- RECINTOS DE INSTALACIONES

Armario ignífugo para recinto de instalaciones de telecomunicación, según normativa, debidamente instalado.			
<i>Ud.</i>	<i>Concepto</i>	<i>P.Unitario</i>	<i>Subtotal</i>
2	Ud. Armario de 200x50x200 cm.	910,40	1.820,80
1	H. Oficial de segunda	18,03	18,03
		Total 4.9:	1838,83

Partida 4.10.- REGISTROS DE TOMAS NO ASIGNADOS

Canalización interior compuesta por tubo de 20 mm de material plástico no propagador de la llama, con hilo guía, corrugados o lisos, empotrada en ladrillo de media asta y caja de registro de toma, debidamente instalado			
<i>Ud.</i>	<i>Concepto</i>	<i>P.Unitario</i>	<i>Subtotal</i>
200	Mts.tubo corrugado de 20 mm de diámetro con hilo guía	0,18	36,00
50	Cajas registro de toma (6,4 x 6,4 x 4,2) cm.	0,35	17,50

6H. Oficial de segunda	18,03	108,18
	Total 4.10:	125,68

<i>TOTAL Capítulo 4.- INFRAESTRUCTURA :</i>	5573,91
--	----------------

ANEXO III:
TABLAS Y CÁLCULOS DETALLADOS
DEL PROYECTO ICT

ÍNDICE ANEXO III

- 1.- Pliego de condiciones de los materiales a utilizar como referencia
- 2.- Cálculo atenuaciones de red TV terrestre y satélite.
- 3.- Cálculo diámetro parabólicas de red TV satélite.
- 4.- Cálculo orientación parabólicas de red TV satélite.
- 5.- Tablas de infraestructura de obra civil de normativa.

1. Pliego de condiciones de los materiales a utilizar como referencia

Se selecciona la figura de ruido, ganancia y nivel máximo de los amplificadores monocanales para garantizar la calidad exigida.

Tabla. Características típicas de los equipos amplificadores monocanales:

	Valor para FM	Valor para VHF	Valor para UHF monocanal	Valor para UHF de grupo(digital)
Banda cubierta	88-108MHz	1 canal UHF analógico	1 canal UHF digital	C8-C12
Nivel de salida máximo	<120 dB μ V	<120 dB μ V (*)	<115 dB μ V (**)	<100 dB μ V (**)
Ganancia mínima	55 dB	55 dB	55 dB	55 dB
Figura de ruido máximo	9 dB	9 dB	9 dB	9 dB

(*) Para una relación S/I > 56 dB en la prueba de intermodulación de tercer orden con dos tonos.

(**) Para una relación S/I > 35 dB en la prueba de intermodulación de tercer orden con dos tonos.

Tabla. Características de los amplificadores de F.I.

Características	Valores
Banda cubierta	950 - 2150 MHz
Nivel de salida máximo	<118 dB μ V (*)
Ganancia mínima	55 dB
Figura de ruido máximo	9 dB

(*) Para una relación S/I > 35 dB en la prueba de intermodulación de tercer orden con dos tonos.

Tabla. Características del Mezclador V/U + FI:

Tipo	
Banda cubierta	40 - 2150 MHz
Pérdidas inserción máximas V/U	1,5 dB
Pérdidas inserción máximas FI	3 dB

Tabla. Características de los derivadores:

Tipo(Referencia en el diseño y planos)	DER 4/10	DER 4/15	DER 4/20
Banda cubierta	5 - 2400 MHz	5 - 2400 MHz	5-2400MHz
Nº de Salidas	4	4	4
Pérdidas derivación V/U	10 ± 0,5 dB	15 ± 0,5 dB	20 ± 0,5 dB
Pérdidas derivación FI	11 ± 0,5 dB	16 ± 0,5 dB	21 ± 0,5 dB
Pérdidas inserción V/U	4 ± 0,25 dB	1,9 ± 0,25 dB	0,9 ± 0,25 dB
Pérdidas inserción FI	4,6 ± 0,25 dB	3,5 ± 0,25 dB	2,8 ± 0,25 dB

Tabla Características de los distribuidores:

Tipo (Referencia en el diseño y planos)	DIS/ 2	DIS/ 3	DIS/ 5
Banda cubierta	5 - 2150 MHz	5 - 2150 MHz	5 - 2150 MHz
Nº de Salidas	2	3	5
Pérdidas distribución típicas V/U	4 ± 0,25 dB	7,7 ± 0,25 dB	8,5 ± 0,25 dB
Pérdidas distribución típicas FI	6,5 ± 0,25 dB	10,7 ± 0,25 dB	12 ± 0,25 dB

Tabla Atenuaciones del cable coaxial:

Atenuación a 50 Mhz	2,9 dB / 100 m
Atenuación a 200 Mhz	6,2 dB / 100 m
Atenuación a 450 Mhz	9,5 dB / 100 m
Atenuación a 862 Mhz	13,1 dB / 100 m
Atenuación a 1000 Mhz	15,5 dB / 100 m
Atenuación a 1750 Mhz	20,5 dB / 100 m
Atenuación a 2150 Mhz	23 dB / 100 m

Tabla. Características de las tomas:

Tipo	Base de toma
Banda cubierta	5 – 2.150 MHz
Pérdidas de derivación V/U	1,2 +/- 0,5 dB
Pérdidas de derivación FI	1,2 +/- 0.5 dB

Nota: En las tablas anteriores los valores de las pérdidas en V/U son para la frecuencia de 862 MHz y los de las pérdidas en FI son para la frecuencia de 2150 MHz. En el anexo II.1 se encuentran los valores para todas las frecuencias.

Se establece un coeficiente de seguridad como pérdida adicional por circunstancias tan variadas como dispersión de componentes, conexiones no hechas correctamente, etc... De esta forma se tiene:

$$\text{Atenuación corregida [dB]} = (1 + \text{Cof. Seg.}) \cdot \text{Atenuación Real [dB]} \quad (\text{A1.1})$$

Tabla. Coeficiente de seguridad para el cálculo de las atenuaciones:

Frecuencia	Cof. Seg.
50 Mhz	0,01
200 Mhz	0,02
450 Mhz	0,03
862 Mhz	0,04
1000 Mhz	0,045
1750 Mhz	0,05
2150 Mhz	0,06

2. Atenuaciones en [dB] para las diferentes viviendas del inmueble en la red de distribución de radiodifusión sonora y televisión terrestre y satélite. (desde salida de cabecera hasta tomas).

Tabla Resumen de pérdidas en [dB] para frecuencias de V/U (de 50 a 862 MHz) y en FI (de 1000 a 2150 MHz) de los componentes utilizados en la Red de distribución de radiodifusión sonora y televisión terrestre y satélite.

Frec [MHz]	50	200	450	862	1000	1750	2150
cable 100m	2,9	6,2	9,5	13,1	15,5	20,5	23
mezcla	1,5	1,5	1,5	1,5	3	3	3
dis 2	4	4	4	4	0	0	0
dis 2	4	4	4	4	5,5	6,5	6,5
dis 3	7,2	7,7	7,7	7,7	9,7	10,7	10,7
dis 5	8	8,5	8,5	8,5	11	12	12
toma	1	1	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
der 4/20	19	20	20	20	20	20	21
der 4/20	0,9	0,9	0,9	0,9	1,5	2,8	2,8
der 4/15	14	15	15	15	15	15	16
der 4/15	1,9	1,9	1,9	1,9	2,8	3,5	3,5
der 4/10	9	10	10	10	10	10	11
der 4/10	4	4	4	4	4,4	4,6	4,6
Cof. Seg.	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05	0,06

Tabla Detalle de Atenuaciones en [dB] para las diferentes viviendas del inmueble en la red de distribución de radiodifusión sonora y televisión terrestre y satélite. (desde salida de cabecera hasta tomas).

vivienda B								viv. A, C								
Mejor toma								Peor toma								
Frec [MHz]	50	200	450	862	1000	1750	2150	Frec [MHz]	50	200	450	862	1000	1750	2150	
12ª planta								12ª planta								
dis 2	4	4	4	4	0	0	0	dis 2	4	4	4	4	0	0	0	
mezcla	1,5	1,5	1,5	1,5	3	3	3	mezcla	1,5	1,5	1,5	1,5	3	3	3	
dis 2	4	4	4	4	5,5	6,5	6,5	dis 2	4	4	4	4	5,5	6,5	6,5	
der 4/20	19	20	20	20	20	20	21	der 4/20	19	20	20	20	20	20	21	
dis 2	4	4	4	4	5,5	6,5	6,5	dis 5	8	8,5	8,5	8,5	11	12	12	
toma	1	1	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	toma	1	1	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	
13 m. Cable	0,38	0,81	1,24	1,7	2,02	2,67	2,99	23	23 m. Cable	0,67	1,43	2,19	3,01	3,57	4,72	5,29
cof seg	0,34	0,71	1,08	1,46	1,67	1,99	2,47	cof seg	0,38	0,81	1,24	1,69	1,99	2,37	2,94	
total	34,2	36	37	37,9	38,9	41,9	43,7	total	38,5	41,2	42,6	43,9	46,3	49,8	51,9	
11ª planta								11ª planta								
dis 2	4	4	4	4	0	0	0	dis 2	4	4	4	4	0	0	0	
mezcla	1,5	1,5	1,5	1,5	3	3	3	mezcla	1,5	1,5	1,5	1,5	3	3	3	
dis 2	4	4	4	4	5,5	6,5	6,5	dis 2	4	4	4	4	5,5	6,5	6,5	
der 4/20	19	20	20	20	20	20	21	der 4/20	19	20	20	20	20	20	21	
dis 2	4	4	4	4	5,5	6,5	6,5	dis 5	8	8,5	8,5	8,5	11	12	12	
toma	1	1	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	toma	1	1	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	
16 m. Cable	0,46	0,99	1,52	2,1	2,48	3,28	3,68	26	26 m. Cable	0,75	1,61	2,47	3,41	4,03	5,33	5,98
cof seg	0,34	0,71	1,09	1,47	1,7	2,02	2,51	cof seg	0,38	0,81	1,25	1,7	2,01	2,4	2,98	
total	34,3	36,2	37,3	38,3	39,4	42,5	44,4	total	38,6	41,4	42,9	44,3	46,7	50,4	52,7	
10ª planta								10ª planta								
dis 2	4	4	4	4	0	0	0	dis 2	4	4	4	4	0	0	0	
mezcla	1,5	1,5	1,5	1,5	3	3	3	mezcla	1,5	1,5	1,5	1,5	3	3	3	
dis 2	4	4	4	4	5,5	6,5	6,5	dis 2	4	4	4	4	5,5	6,5	6,5	
der 4/20	0,9	0,9	0,9	0,9	1,5	2,8	2,8	der 4/20	0,9	0,9	0,9	0,9	1,5	2,8	2,8	
der 4/20	19	20	20	20	20	20	21	der 4/20	19	20	20	20	20	20	21	
dis 2	4	4	4	4	5,5	6,5	6,5	dis 5	8	8,5	8,5	8,5	11	12	12	
toma	1	1	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	toma	1	1	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	
19 m. Cable	0,55	1,18	1,81	2,49	2,95	3,9	4,37	29 m. Cable	0,84	1,8	2,76	3,8	4,5	5,95	6,67	
cof seg	0,35	0,73	1,12	1,52	1,78	2,19	2,72	cof seg	0,39	0,83	1,29	1,76	2,1	2,57	3,19	
total	35,3	37,3	38,5	39,6	41,4	46,1	48,1	total	39,6	42,5	44,1	45,7	48,8	54	56,4	
9ª planta								9ª planta								
dis 2	4	4	4	4	0	0	0	dis 2	4	4	4	4	0	0	0	
mezcla	1,5	1,5	1,5	1,5	3	3	3	mezcla	1,5	1,5	1,5	1,5	3	3	3	
dis 2	4	4	4	4	5,5	6,5	6,5	dis 2	4	4	4	4	5,5	6,5	6,5	
der 4/20	0,9	0,9	0,9	0,9	1,5	2,8	2,8	der 4/20	0,9	0,9	0,9	0,9	1,5	2,8	2,8	
der 4/20	19	20	20	20	20	20	21	der 4/20	19	20	20	20	20	20	21	
dis 2	4	4	4	4	5,5	6,5	6,5	dis 5	8	8,5	8,5	8,5	11	12	12	
toma	1	1	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	toma	1	1	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	
22 m. Cable	0,64	1,36	2,09	2,88	3,41	4,51	5,06	32	32 m. Cable	0,93	1,98	3,04	4,19	4,96	6,56	7,36
cof seg	0,35	0,74	1,13	1,54	1,8	2,23	2,76	cof seg	0,39	0,84	1,29	1,77	2,12	2,6	3,23	
total	35,4	37,5	38,8	40	41,9	46,7	48,8	total	39,7	42,7	44,4	46,1	49,3	54,7	57,1	
8ª planta								8ª planta								
dis 2	4	4	4	4	0	0	0	dis 2	4	4	4	4	0	0	0	
mezcla	1,5	1,5	1,5	1,5	3	3	3	mezcla	1,5	1,5	1,5	1,5	3	3	3	
dis 2	4	4	4	4	5,5	6,5	6,5	dis 2	4	4	4	4	5,5	6,5	6,5	
der 4/20	0,9	0,9	0,9	0,9	1,5	2,8	2,8	der 4/20	0,9	0,9	0,9	0,9	1,5	2,8	2,8	

der 4/20	0,9	0,9	0,9	0,9	1,5	2,8	2,8		der 4/20	0,9	0,9	0,9	0,9	1,5	2,8	2,8
der 4/15	14	15	15	15	15	15	16		der 4/15	14	15	15	15	15	15	16
dis 2	4	4	4	4	5,5	6,5	6,5		dis 5	8	8,5	8,5	8,5	11	12	12
toma	1	1	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2		toma	1	1	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
25 m. Cable	0,73	1,55	2,38	3,28	3,88	5,13	5,75		35 m. Cable	1,02	2,17	3,33	4,59	5,43	7,18	8,05
cof seg	0,31	0,66	1,02	1,39	1,67	2,15	2,67		cof seg	0,35	0,76	1,18	1,62	1,99	2,52	3,14
total	31,3	33,5	34,9	36,2	38,7	45,1	47,2		total	35,7	38,7	40,5	42,2	46,1	53	55,5
7ª planta									7ª planta							
dis 2	4	4	4	4	0	0	0		dis 2	4	4	4	4	0	0	0
mezcla	1,5	1,5	1,5	1,5	3	3	3		mezcla	1,5	1,5	1,5	1,5	3	3	3
dis 2	4	4	4	4	5,5	6,5	6,5		dis 2	4	4	4	4	5,5	6,5	6,5
der 4/20	0,9	0,9	0,9	0,9	1,5	2,8	2,8		der 4/20	0,9	0,9	0,9	0,9	1,5	2,8	2,8
der 4/20	0,9	0,9	0,9	0,9	1,5	2,8	2,8		der 4/20	0,9	0,9	0,9	0,9	1,5	2,8	2,8
der 4/15	14	15	15	15	15	15	16		der 4/15	14	15	15	15	15	15	16
dis 2	4	4	4	4	5,5	6,5	6,5		dis 5	8	8,5	8,5	8,5	11	12	12
toma	1	1	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2		toma	1	1	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
28 m. Cable	0,81	1,74	2,66	3,67	4,34	5,74	6,44		38 m. Cable	1,1	2,36	3,61	4,98	5,89	7,79	8,74
cof seg	0,31	0,66	1,02	1,41	1,69	2,18	2,71		cof seg	0,35	0,76	1,19	1,64	2,01	2,55	3,18
total	31,4	33,7	35,2	36,6	39,2	45,7	48		total	35,8	38,9	40,8	42,6	46,6	53,6	56,2
6ª planta									6ª planta							
dis 2	4	4	4	4	0	0	0		dis 2	4	4	4	4	0	0	0
mezcla	1,5	1,5	1,5	1,5	3	3	3		mezcla	1,5	1,5	1,5	1,5	3	3	3
dis 2	4	4	4	4	5,5	6,5	6,5		dis 2	4	4	4	4	5,5	6,5	6,5
der 4/20	0,9	0,9	0,9	0,9	1,5	2,8	2,8		der 4/20	0,9	0,9	0,9	0,9	1,5	2,8	2,8
der 4/20	0,9	0,9	0,9	0,9	1,5	2,8	2,8		der 4/20	0,9	0,9	0,9	0,9	1,5	2,8	2,8
der 4/15	1,9	1,9	1,9	1,9	2,8	3,5	3,5		der 4/15	1,9	1,9	1,9	1,9	2,8	3,5	3,5
der 4/15	14	15	15	15	15	15	16		der 4/15	14	15	15	15	15	15	16
dis 2	4	4	4	4	5,5	6,5	6,5		dis 5	8	8,5	8,5	8,5	11	12	12
toma	1	1	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2		toma	1	1	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
31 m. Cable	0,9	1,92	2,95	4,06	4,81	6,36	7,13		41 m. Cable	1,19	2,54	3,9	5,37	6,36	8,41	9,43
cof seg	0,33	0,7	1,09	1,5	1,84	2,38	2,97		cof seg	0,37	0,8	1,25	1,73	2,15	2,76	3,43
total	33,4	35,8	37,4	39	42,6	50	52,4		total	37,8	41	43	45	50	58	60,7
5ª planta									5ª planta							
dis 2	4	4	4	4	0	0	0		dis 2	4	4	4	4	0	0	0
mezcla	1,5	1,5	1,5	1,5	3	3	3		mezcla	1,5	1,5	1,5	1,5	3	3	3
dis 2	4	4	4	4	5,5	6,5	6,5		dis 2	4	4	4	4	5,5	6,5	6,5
der 4/20	0,9	0,9	0,9	0,9	1,5	2,8	2,8		der 4/20	0,9	0,9	0,9	0,9	1,5	2,8	2,8
der 4/20	0,9	0,9	0,9	0,9	1,5	2,8	2,8		der 4/20	0,9	0,9	0,9	0,9	1,5	2,8	2,8
der 4/15	1,9	1,9	1,9	1,9	2,8	3,5	3,5		der 4/15	1,9	1,9	1,9	1,9	2,8	3,5	3,5
der 4/15	14	15	15	15	15	15	16		der 4/15	14	15	15	15	15	15	16
dis 2	4	4	4	4	5,5	6,5	6,5		dis 5	8	8,5	8,5	8,5	11	12	12
toma	1	1	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2		toma	1	1	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
44 m. Cable	0,99	2,11	3,23	4,45	5,27	6,97	7,82		44 m. Cable	1,28	2,73	4,18	5,76	6,82	9,02	10,1
cof seg	0,33	0,71	1,1	1,51	1,86	2,41	3,01		cof seg	0,37	0,81	1,26	1,75	2,17	2,79	3,48
total	33,5	36	37,7	39,4	43,1	50,7	53,1		total	37,9	41,2	43,3	45,4	50,5	58,6	61,4
4ª planta									4ª planta							
dis 2	4	4	4	4	0	0	0		dis 2	4	4	4	4	0	0	0
mezcla	1,5	1,5	1,5	1,5	3	3	3		mezcla	1,5	1,5	1,5	1,5	3	3	3
dis 2	4	4	4	4	5,5	6,5	6,5		dis 2	4	4	4	4	5,5	6,5	6,5
der 4/20	0,9	0,9	0,9	0,9	1,5	2,8	2,8		der 4/20	0,9	0,9	0,9	0,9	1,5	2,8	2,8
der 4/20	0,9	0,9	0,9	0,9	1,5	2,8	2,8		der 4/20	0,9	0,9	0,9	0,9	1,5	2,8	2,8
der 4/15	1,9	1,9	1,9	1,9	2,8	3,5	3,5		der 4/15	1,9	1,9	1,9	1,9	2,8	3,5	3,5
der 4/15	1,9	1,9	1,9	1,9	2,8	3,5	3,5		der 4/15	1,9	1,9	1,9	1,9	2,8	3,5	3,5
der 4/10	9	10	10	10	10	10	11		der 4/10	9	10	10	10	10	10	11

dis 2	4	4	4	4	5,5	6,5	6,5		dis 5	8	8,5	8,5	8,5	11	12	12
toma	1	1	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2		toma	1	1	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
37 m. Cable	1,07	2,29	3,52	4,85	5,74	7,59	8,51		47 m. Cable	1,36	2,91	4,47	6,16	7,29	9,64	10,8
cof seg	0,3	0,65	1,01	1,41	1,78	2,37	2,96		cof seg	0,34	0,75	1,18	1,64	2,1	2,75	3,43
total	30,5	33	34,8	36,6	41,3	49,8	52,3		total	34,8	38,3	40,4	42,6	48,7	57,7	60,5
3ª planta									3ª planta							
dis 2	4	4	4	4	0	0	0		dis 2	4	4	4	4	0	0	0
mezcla	1,5	1,5	1,5	1,5	3	3	3		mezcla	1,5	1,5	1,5	1,5	3	3	3
dis 2	4	4	4	4	5,5	6,5	6,5		dis 2	4	4	4	4	5,5	6,5	6,5
der 4/20	0,9	0,9	0,9	0,9	1,5	2,8	2,8		der 4/20	0,9	0,9	0,9	0,9	1,5	2,8	2,8
der 4/20	0,9	0,9	0,9	0,9	1,5	2,8	2,8		der 4/20	0,9	0,9	0,9	0,9	1,5	2,8	2,8
der 4/15	1,9	1,9	1,9	1,9	2,8	3,5	3,5		der 4/15	1,9	1,9	1,9	1,9	2,8	3,5	3,5
der 4/15	1,9	1,9	1,9	1,9	2,8	3,5	3,5		der 4/15	1,9	1,9	1,9	1,9	2,8	3,5	3,5
der 4/10	9	10	10	10	10	10	11		der 4/10	9	10	10	10	10	10	11
dis 2	4	4	4	4	5,5	6,5	6,5		dis 5	8	8,5	8,5	8,5	11	12	12
toma	1	1	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2		toma	1	1	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
37 m. Cable	1,16	2,48	3,8	5,24	6,2	8,2	9,2		50 m. Cable	1,45	3,1	4,75	6,55	7,75	10,3	11,5
cof seg	0,3	0,65	1,02	1,42	1,8	2,4	3		cof seg	0,35	0,75	1,19	1,65	2,12	2,78	3,47
total	30,6	33,2	35,1	37	41,8	50,4	53		total	34,9	38,5	40,7	43	49,2	58,3	61,3
2ª planta									2ª planta							
dis 2	4	4	4	4	0	0	0		dis 2	4	4	4	4	0	0	0
mezcla	1,5	1,5	1,5	1,5	3	3	3		mezcla	1,5	1,5	1,5	1,5	3	3	3
dis 2	4	4	4	4	5,5	6,5	6,5		dis 2	4	4	4	4	5,5	6,5	6,5
der 4/20	0,9	0,9	0,9	0,9	1,5	2,8	2,8		der 4/20	0,9	0,9	0,9	0,9	1,5	2,8	2,8
der 4/20	0,9	0,9	0,9	0,9	1,5	2,8	2,8		der 4/20	0,9	0,9	0,9	0,9	1,5	2,8	2,8
der 4/15	1,9	1,9	1,9	1,9	2,8	3,5	3,5		der 4/15	1,9	1,9	1,9	1,9	2,8	3,5	3,5
der 4/15	1,9	1,9	1,9	1,9	2,8	3,5	3,5		der 4/15	1,9	1,9	1,9	1,9	2,8	3,5	3,5
der 4/10	4	4	4	4	4,4	4,6	4,6		der 4/10	4	4	4	4	4,4	4,6	4,6
der 4/10	9	10	10	10	10	10	11		der 4/10	9	10	10	10	10	10	11
dis 2	4	4	4	4	5,5	6,5	6,5		dis 5	8	8,5	8,5	8,5	11	12	12
toma	1	1	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2		toma	1	1	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
43 m. Cable	1,25	2,67	4,09	5,63	6,67	8,82	9,89		53 m. Cable	1,54	3,29	5,04	6,94	8,22	10,9	12,2
cof seg	0,34	0,74	1,15	1,6	2,02	2,66	3,32		cof seg	0,39	0,84	1,32	1,83	2,34	3,04	3,79
total	34,7	37,5	39,5	41,5	46,9	55,9	58,6		total	39	42,7	45,2	47,6	54,3	63,8	66,9
1ª planta									1ª planta							
dis 2	4	4	4	4	0	0	0		dis 2	4	4	4	4	0	0	0
mezcla	1,5	1,5	1,5	1,5	3	3	3		mezcla	1,5	1,5	1,5	1,5	3	3	3
dis 2	4	4	4	4	5,5	6,5	6,5		dis 2	4	4	4	4	5,5	6,5	6,5
der 4/20	0,9	0,9	0,9	0,9	1,5	2,8	2,8		der 4/20	0,9	0,9	0,9	0,9	1,5	2,8	2,8
der 4/20	0,9	0,9	0,9	0,9	1,5	2,8	2,8		der 4/20	0,9	0,9	0,9	0,9	1,5	2,8	2,8
der 4/15	1,9	1,9	1,9	1,9	2,8	3,5	3,5		der 4/15	2,7	3,2	3,2	3,2	4,2	5,2	5,2
der 4/15	1,9	1,9	1,9	1,9	2,8	3,5	3,5		der 4/15	1,9	1,9	1,9	1,9	2,8	3,5	3,5
der 4/10	4	4	4	4	4,4	4,6	4,6		der 4/10	4	4	4	4	4,4	4,6	4,6
der 4/10	9	10	10	10	10	10	11		der 4/10	9	10	10	10	10	10	11
dis 2	4	4	4	4	5,5	6,5	6,5		dis 5	8	8,5	8,5	8,5	11	12	12
toma	1	1	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2		toma	1	1	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
46 m. Cable	1,33	2,85	4,37	6,03	7,13	9,43	10,6		56 m. Cable	1,62	3,47	5,32	7,34	8,68	11,5	12,9
cof seg	0,34	0,74	1,16	1,61	2,04	2,69	3,36		cof seg	0,4	0,87	1,36	1,9	2,42	3,15	3,93
total	34,8	37,7	39,8	41,9	47,4	56,5	59,3		total	39,9	44,2	46,8	49,3	56,2	66,2	69,4
P.B.									P.B.							
dis 2	4	4	4	4	0	0	0		dis 2	4	4	4	4	0	0	0
mezcla	1,5	1,5	1,5	1,5	3	3	3		mezcla	1,5	1,5	1,5	1,5	3	3	3
dis 2	4	4	4	4	5,5	6,5	6,5		dis 2	4	4	4	4	5,5	6,5	6,5
der 4/20	0,9	0,9	0,9	0,9	1,5	2,8	2,8		der 4/20	0,9	0,9	0,9	0,9	1,5	2,8	2,8

der 4/20	0,9	0,9	0,9	0,9	1,5	2,8	2,8		der 4/20	0,9	0,9	0,9	0,9	1,5	2,8	2,8
der 4/15	1,9	1,9	1,9	1,9	2,8	3,5	3,5		der 4/15	1,9	1,9	1,9	1,9	2,8	3,5	3,5
der 4/15	1,9	1,9	1,9	1,9	2,8	3,5	3,5		der 4/15	1,9	1,9	1,9	1,9	2,8	3,5	3,5
der 4/10	4	4	4	4	4,4	4,6	4,6		der 4/10	4	4	4	4	4,4	4,6	4,6
der 4/10	4	4	4	4	4,4	4,6	4,6		der 4/10	4	4	4	4	4,4	4,6	4,6
dis 3	7,2	7,7	7,7	7,7	9,7	10,7	10,7		dis 3	7,2	7,7	7,7	7,7	9,7	10,7	10,7
dis 3	7,2	7,7	7,7	7,7	9,7	10,7	10,7		dis 3	7,2	7,7	7,7	7,7	9,7	10,7	10,7
toma	1	1	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2		toma	1	1	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
45 m. Cable	1,31	2,79	4,28	5,9	6,98	9,23	10,4	46	46 m. Cable	1,33	2,85	4,37	6,03	7,13	9,43	10,6
cof seg	0,4	0,85	1,32	1,82	2,41	3,16	3,86		cof seg	0,4	0,85	1,32	1,83	2,41	3,17	3,87
total	40,2	43,1	45,3	47,4	55,9	66,3	68,1		total	40,2	43,2	45,4	47,6	56	66,5	68,3

3 Determinación del diámetro de las antenas parabólicas:

Los diámetros para cada una de las antenas se calculan partiendo de las ecuaciones de la potencia de señal a la salida de la antena parabólica y de la potencia de ruido equivalente referido a la entrada del sistema que va desde la salida de la parabólica hasta la toma de usuario que son respectivamente:

$$P_a = \left(\frac{P_T \cdot G_T}{4\pi D^2} \right) \cdot A_{ef} = \left(\frac{PIRE}{4\pi D^2} \right) \cdot \left(\frac{\lambda^2}{4\pi} \cdot G_R \right)$$

$$N = K \cdot (T_e + T_a) \cdot B$$

Dividiéndolas y pasando las unidades de lineal a logarítmico tenemos:

$$C/N = PIRE + G_R - 10 \log [K \cdot (T_e + T_a) \cdot B] + 20 \cdot \log [\lambda / (4 \cdot \pi \cdot D)]$$

Donde:

C/N: Relación portadora ruido medida a la salida del conversor. [dB]

PIRE: Potencia Isotrópica Radiada equivalente. [dBw]

G_R: Ganancia de la antena receptora. [dB]

K: Constante de Boltzman (1,38 · 10⁻²³ W/Hz°K).

T_e: Temperatura equivalente de ruido del sistema. [°K]

T_a: Temperatura de antena (90°K a 12,3 GHz)

B: ancho de banda de un canal QPSK (27 · 10⁶ Hz)

λ: Longitud de onda [m]

D: Distancia al satélite (36.000 Km).

La Ganancia de la antena receptora es:

$$G_R = A_{eff} \cdot 4 \cdot \pi / (\lambda^2) = A_{fis} \cdot \eta \cdot 4 \cdot \pi / (\lambda^2) = \pi \cdot (\text{Diámetro}/2)^2 \cdot \eta \cdot 4 \cdot \pi / (\lambda^2)$$

Donde:

Diámetro: diámetro de la antena parabólica [m]

η : Eficiencia (valor típico 0,89)

La Temperatura equivalente de ruido del conjunto conversor LNB- antena es:

$$T_e = (F_{LNB} \cdot L_{alim} - 1) \cdot T_o$$

Donde:

F_{LNB} : Factor de ruido del conversor (0.7 dB) y ganancia de $G_{LNB} = 55$ dB

L_{alim} : son las pérdidas de la alimentación (1,5 dB)

T_o : Temperatura de referencia (290°K)

Nota: Se puede observar que se ha considerado el factor de ruido total del sistema como $F_T = F_{LNB} \cdot L_{alim}$. Esto se justifica por el hecho que el alimentador está situado antes del LNA del LNB y añade ruido al sistema debido a sus pérdidas. Debido a la elevada ganancia del LNA (55 dB) los elementos situados a continuación no añaden ruido significativo (por friss).

El valor requerido de C/N para el servicio analógico, que es el más crítico es de 15 dB (ver tabla **1.3 de memoria**). Entonces se ofrecerá una calidad al usuario de C/N =17.5 dB (1.5 dB mejor que la requerida y considerando una posible degeneración de hasta 1dB en el factor de ruido por efecto de las redes de distribución).

Con estos datos despejaremos G_R de la ecuación **(A1.5)**, obteniendo los diámetros de las dos antenas parabólicas:

Antena para Hispasat: (PIRE = 52dBw) el diámetro necesario es de 90 cm.

Antena para Astra: (PIRE = 50dBw) el diámetro necesario es de 120 cm.

4 Orientación de las antenas parabólicas

Desde el punto de vista de la instalación de la antena parabólica y para el caso de los satélites geo-estacionarios, para poder establecer la recepción, el primer parámetro que se ha de determinar es el referente a los ángulos de elevación Ψ y de azimut φ —respecto el Norte— con los que se ha de hacer el apuntamiento de la antena.

Las expresiones para calcular estos ángulos son función de las coordenadas geográficas de la situación de la antena, longitud (L_g) y latitud (L_t), y de la posición orbital del satélite (longitud L_{gs}), y se obtienen de la siguiente forma:

$$\psi = \arctan \left[\frac{\cos(\alpha) - 0.151269}{\sin(\alpha)} \right]$$

donde α se calcula a partir de la expresión:

$$\alpha = \arccos[\cos(Lt) \cdot \cos(Lgs - Lg)]$$

Para obtener el ángulo de azimut se utiliza la siguiente expresión:

$$\varphi = \arctan \left[\frac{\tan(Lgs - Lg)}{\sin(Lt)} \right]$$

Las coordenadas geográficas del edificio situado en Barcelona son:

$$Lt = 41^{\circ}N \ 16' \ 48.5''$$

$$Lg = 01^{\circ}O \ 58'36''$$

Para los satélites Hispasat y Astra los ángulos son los siguientes:

HISPASAT (Lgs = 30,2° Oeste) : Acimut: 223⁰ Elevación:33°
 ASTRA (Lgs = 19,2° Este) : Acimut: 154⁰ Elevación:40⁰

5.- Tablas de infraestructura de obra civil de normativa.

ARQUETA DE ENTRADA

Número de PAU (nota 1) del inmueble	Dimensiones en mm(longitud x anchura x profundidad)
Hasta 20	400 x 400 x 600
De 21 a 100	600 x 600 x 800
Mas de 100	800 x 700 x 820

CANALIZACIÓN EXTERNA

Nº de PAU (nota 1)	Nº de conductos	Utilización de los conductos
Hasta 4	3	1 TB+RDSI, 1 TLCA, 1 reserva
De 5 a 20	4	1 TB+RDSI, 1 TLCA, 2 reserva
De 21 a 40	5	2 TB+RDSI, 1 TLCA, 2 reserva
Más de 40	6	3 TB+RDSI, 1 TLCA, 2 reserva

CANALIZACIÓN Y REGISTROS DE ENLACE:

Para la entrada inferior:

TLCA, el diámetro mínimo de estos conductos será de 40 mm
TB+RDSI se dimensionarán todos del mismo diámetro exterior en función del número de pares.

Nº de pares Hasta 250 Entre 250 y 525 Entre 525 y 800	Diámetro del cable mayor(mm) Hasta 28 mm Hasta 35 mm Hasta 45 mm	Tubos Ø (mm) 40 mm 50 mm 63 mm
--	---	---

Los tubos de reserva serán, como mínimo, iguales al de mayor diámetro que se haya obtenido anteriormente.

Las dimensiones mínimas de los registros de enlace serán 450 x 450 x 120 mm (altura x anchura x profundidad) para el caso de registros en pared. Para el caso de arquetas las dimensiones interiores mínimas serán 400 x 400 x 400 mm

Para la entrada superior:

Tubos: 4 diámetro 40.

Los registros de enlace se colocarán en los mismos casos que en el apartado anterior y sus dimensiones mínimas serán 360 x 360 x 120 mm (altura x anchura x profundidad).

RECINTOS DE INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIONES:

Nº de PAU (nota 1)	Altura (mm)	Anchura (mm)	Profundidad (mm)
Hasta 20	2000	1000	500
De 21 a 30	2000	1500	500
De 31 a 45	2000	2000	500
Más de 45	2300	2000	2000

CANALIZACIÓN PRINCIPAL:

Nº de PAU (nota 1)	Nº de tubos	Utilización
Hasta 12	5	1 tubo RTV. 1 tubo TB + RDSI. 2 tubos TLCA y SAFI. 1 tubo de reserva.
De 13 a 20	6	1 tubo RTV. 1 tubo TB + RDSI. 2 tubos TLCA y SAFI. 2 tubos de

		reserva.
De 21 a 30	7	1 tubo RTV. 1 tubo TB + RDSI. 3 tubos TLCA y SAFI. 2 tubos de reserva.
Más de 30	Cálculo específico* en el proyecto de ICT	

*Cálculo específico: se realizará en varias verticales, o bien se proyectará en función de las características constructivas del edificio y en coordinación con el proyecto arquitectónico de la obra, garantizando en todo momento la capacidad mínima de:

1 tubo de RTV.

2 tubos de TB + RDSI.

1 tubo de TLCA y SAFI por cada 10 PAU (nota 1) o fracción, con un mínimo de 4.

1 tubo de reserva por cada 15 PAU (nota 1) o fracción, con un mínimo de 3.

CANALIZACIONES SECUNDARIAS:

Para la distribución o acceso a las viviendas en inmuebles de pisos, se colocará en la derivación un registro de paso del que saldrán a la vivienda 3 tubos de 25 mm de diámetro exterior, con la siguiente utilización:

- a) Uno para servicios de TB+RDSI.
- b) Uno para servicios de TLCA y SAFI.
- c) Uno para servicios RTV.

REGISTROS SECUNDARIOS

Los registros secundarios se ubicarán en zona comunitaria y de fácil acceso, y deberán estar dotados con el correspondiente sistema de cierre y, en los casos en los que en su interior se aloje algún elemento de conexión, dispondrá de llave que deberá estar en posesión de la propiedad del inmueble.

Se colocará un registro secundario en los siguientes casos:

a) En los puntos de encuentro entre una canalización principal y una secundaria en el caso de inmuebles de viviendas, y en los puntos de segregación hacia las viviendas, en el caso de viviendas unifamiliares. Deberán disponer de espacios delimitados para cada uno de los servicios. Alojarn, al menos, los derivadores de la red de RTV, así como las regletas que constituyen el punto de distribución de TB + RDSI y el paso de cables TLCA y SAFI.

b) En cada cambio de dirección o bifurcación de la canalización principal.

c) En cada tramo de 30 m de canalización principal.

d) En los casos de cambio en el tipo de conducción.

Las dimensiones mínimas serán:

1º) 450 x 450 x 150 mm (altura x anchura x profundidad)

En inmuebles de pisos con un número de PAU (nota 1) por planta igual o menor que tres, y hasta un total de 20 en la edificación.

En inmuebles de pisos con un número de PAU (nota 1) por planta igual o menor que cuatro, y un número de plantas igual o menor que cinco.

En inmuebles de pisos, en los casos b) y c).

En viviendas unifamiliares.

2º) 500 x 700 x 150 mm (altura x anchura x profundidad)

En inmuebles de pisos con un número de PAU (nota 1) comprendido entre 21 y 30.

En inmuebles de pisos con un número de PAU (nota 1) menor o igual a 20 en los que se superen las limitaciones establecidas en el apartado anterior en cuanto a número de viviendas por planta o número de plantas.

3º) 550 x 1000 x 150 mm (altura x anchura x profundidad)

En inmuebles de pisos con número de PAU (nota 1) mayor de 30.

4º) Arquetas de 400 x 400 x 400 mm (altura x anchura x profundidad)

En el caso b), cuando la canalización sea subterránea.

ANEXO IV:
PROTOCOLO DiSeqC™

Protocolo de comunicaciones DiSEqCTM

1 Introducción

DiSEqCTM ('Digital Satellite Equipment Control') es un protocolo propuesto por Eutelsat en 1997. Se trata es un bus de comunicaciones entre los receptores de satélite y los periféricos de satélite, utilizando sólo el cable coaxial existente. DiSEqCTM puede reemplazar todas conmutaciones convencionales y analógicas de control (voltaje, tono).

Las principales ventajas son:

1. sistema digital estandarizado con comandos no-propietario
2. permite la conmutación en instalaciones multi-satélite
3. compatible hacia atrás con las conmutaciones 13/18 voltios y tono de 22 KHz.
4. Potencial para reducir la disipación de potencia y así reducir los costes y mejorar la eficiencia.
5. Eliminación de los problemas de conmutación causados por la incompatibilidad de componentes del sistema.

2 Perspectiva general del sistema

El concepto DiSEqCTM está basado en la ampliación del actual método de señal de tono de 22 kHz, para así minimizar los cambios requeridos en las unidades Receptor sintonizador o Receptor decodificador integrado (IRD) y simplificar la compatibilidad hacia atrás.

DiSEqCTM es un sistema con un único master y uno o más esclavos, las comunicaciones sólo pueden ser iniciadas por el master Receptor sintonizador /IRD. El master transmite mensajes mediante el "chopping" de un tono de 22 KHz.

La función esclavo DiSEqCTM se implementa en un simple microcontrolador. El microcontrolador deberá informar al master qué es lo que tiene disponible en sistemas de comunicación en los 2 sentidos. Por ello, al resetear, el microcontrolador escaneará el hardware periférico conectado a sus pins, determinando su "familia" y los recursos disponibles.

En el caso de haber dos esclavos idénticos en el mismo bus, el método de gestionar es la estructura "loop through", donde el master sólo puede interrogar en un momento dado un solo esclavo cambiando su dirección.

En situaciones con dispositivos con idénticas direcciones en el bus se define un esquema de colisión, detección y arbitraje. Dos dispositivos con igual dirección y diferentes "recursos" pueden ser identificados por el master en diferentes instantes. El arbitraje se gana aleatoriamente por el primer esclavo identificado.

3 Arquitectura del dispositivo esclavo.

Las especificaciones del bus DiSEqC™ serán independientes del tipo de microcontrolador empleado. Una función primordial del sistema DiSEqC™ es seleccionar de forma remota entre 2 o más alternativas conmutables.

El chip DiSEqC™ debe indicar al master los servicios disponibles, así el software del esclavo escaneará los pins de entrada. El software del master accederá a los “registros de estado” definidos para indicar funciones disponibles y condiciones externas del esclavo.

4 Especificación de hardware del bus.

Para que los esclavos respondan al master se han de realizar recomendaciones más específicas en las impedancias de operación del bus que las requeridas para el tono de 22 KHz. Han de ser capaces de aceptar un amplio rango de voltajes de operación para compatibilidad y funcionamiento híbrido con métodos de señalización anteriores analógicos.

5 Métodos de las señales de bits de datos

La siguiente figura muestra la manera de modular el tono de 22 KHz en el sistema DiSEqC™ para transmitir la información digital.

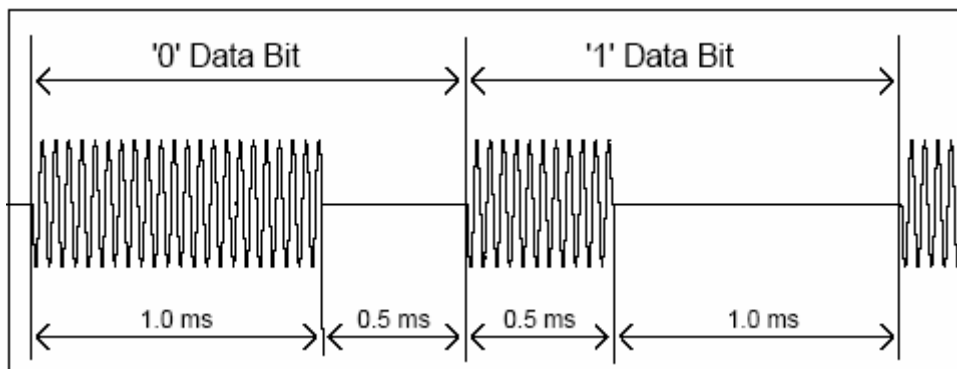


Fig. 2.8 Esquema de modulación DiSEqC™

5.1 Compatibilidad hacia atrás.

Los comandos DiSEqC™ pueden coexistir con los métodos anteriores de control, el tono de 22 KHz y la señal de tensión 13/18 Volts,

Dos aspectos a considerar:

Cuando un IRD está conectado a un switch que a su vez controla LNB's, el control del IRD sobre el switch puede ser mediante comandos DiSEqC™, a la vez que el switch controla los LNB's con métodos anteriores.

Las versiones preliminares de los microcontroladores esclavos DiSEqC™ respondían a métodos anteriores de control.

5.2 Señal de control de ráfaga de tono simple

Para evitar usar microcontroladores esclavos completos DiSEqC™ en un switch de 2 entradas que se quiera añadir al sistema, DiSEqC™ incorpora los comandos de tono a 22 KHz simple no modulado y modulado (nueve 1's consecutivos). Cada uno selecciona una entrada (o LNB)

5.3 Combinación de transmisión de comandos DiSEqC™ con señales de control anteriores.

Se pueden combinar ambos tipos de señales en el bus por si hubieran accesorios de ambos tipos, aunque el microcontrolador esclavo DiSEqC™, al recibir un comando DiSEqC™, ignorará las otras señales. Hay unas recomendaciones (de separación en tiempo de diferentes señales, etc...) a la hora de combinar las señales.

5.4 Repetición de mensajes.

Será necesario cuando haya switches DiSEqC™ conectados en cascada. Si el dispositivo "lejano" está des-seleccionado por el "cercano" no recibirá la primera transmisión del mensaje. En algunos casos necesitará una pausa para reinicializarse antes de la retransmisión.

6 Formato del mensaje de datos

Los mensajes DiSEqC™ consisten en uno o más bytes de datos (8 bits + 1 bit paridad). En el formato enviado por el master, el primer byte incluye la trama de inicio y control a nivel superior. El segundo, la dirección del esclavo y el tercer byte, el comando a ejecutar por el esclavo.

En algunos casos el esclavo responderá con ACK's e indicando códigos de error si fuera necesario.

6.1 byte de framing (1^{er} bit)

Los 4 primeros bits son iguales para todos los comandos DiSEqC™ para detección de errores. Existe un bit que indica si se requiere respuesta del esclavo. Un bit indica si es una retransmisión de un mensaje previo o no.

6.2 byte de dirección (2^o bit)

Indica la dirección del esclavo al que va destinado el mensaje. Los primeros 4 indican la familia a la que pertenece y los últimos 4 indican el sub-tipo dentro de la familia.

6.3 *byte de comando (3^{er} bit) y bytes de datos (siguientes)*

Indica la acción requerida a realizar por el esclavo direccionado, está codificada. Los siguientes bytes contienen datos si son necesarios.

7 *Inicialización*

Inicialmente los esclavos adoptan un estado de acuerdo con tensión y tono en el bus aplicado por el master (según métodos anteriores de control) hasta que detectan un comando DiSEqCTM, para procesarlo y responder.

7.1 *Control de potencia (standby)*

Existen comandos DiSEqCTM para suministrar y cortar energía a cualquier accesorio del bus. Para que sea compatible con LNB's sin funciones de control de potencia, se requiere que los IF switch interrumpan el camino de D.C. Así sólo habrá un paso de D.C. para no sobrecargar el suministro de potencia del master.

7.2 *Arbitraje del Bus*

Para evitar la controversia que se produce cuando dos dispositivos con la misma dirección de familia están escuchando el bus al mismo tiempo, se requiere usar una arquitectura "loop through" donde los dispositivos se conectan en serie al master. Al inicializar, el primer dispositivo responde y evita que los siguientes reciban el comando DiSEqCTM. Cuando se le ha asignado la dirección conmuta el bus hacia el siguiente dispositivo de la cadena, así sucesivamente

7.3 *Detección de colisión en el bus (DiSEqCTM niveles 2.x)*

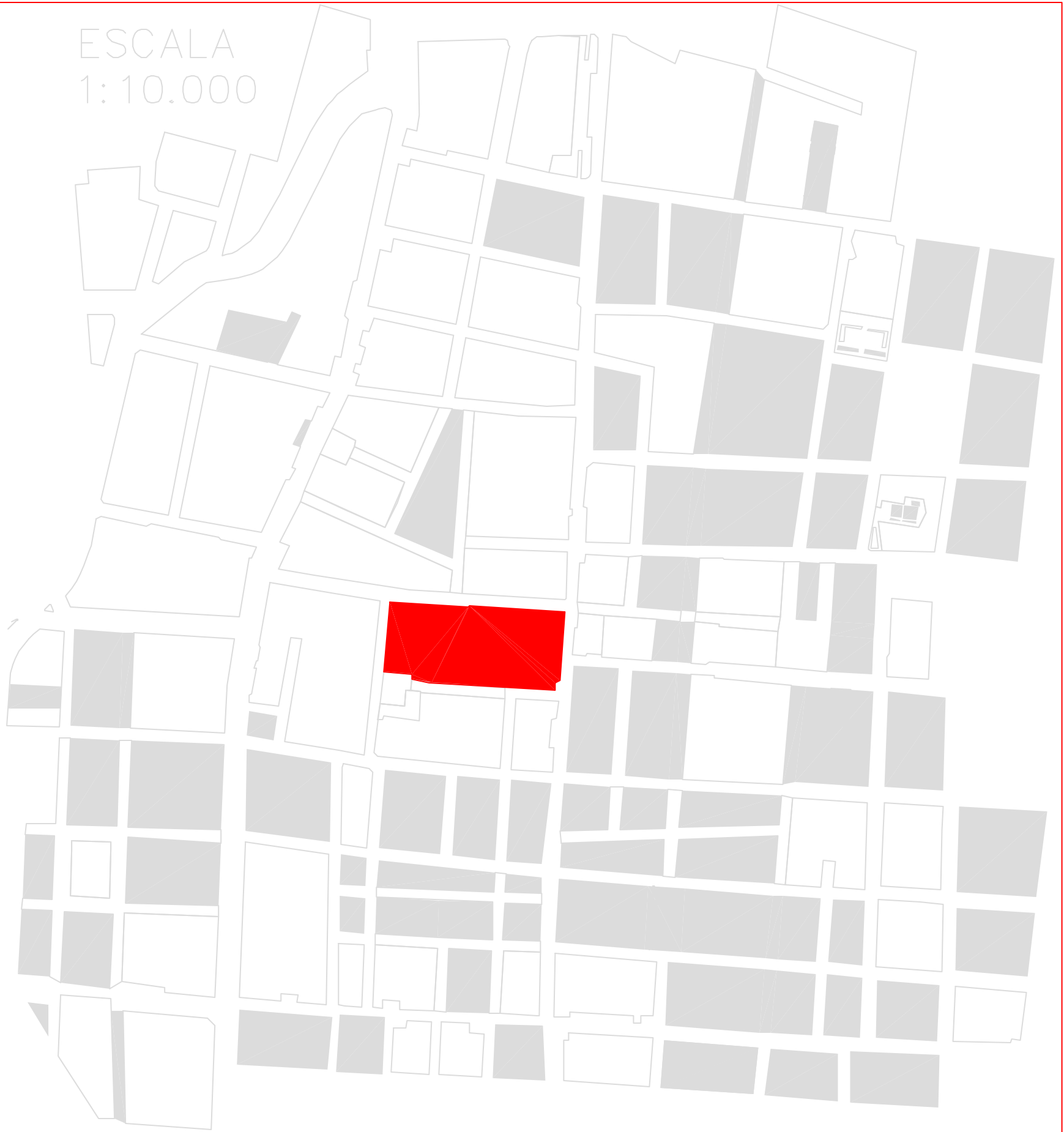
El protocolo maestro-esclavo y el limitado número de esclavos reduce el riesgo de colisiones en el bus. Para simplificar el proceso de inicialización se ha de especificar un pequeño número de familias de dispositivos y tipos de dispositivos. Si hubiera esclavos con la misma dirección se sigue la siguiente estrategia para resolver conflictos:

Antes que un esclavo responda a un comando ha de monitorizar el bus. Si detecta un mensaje ha de cancelar la réplica y establecer una marca interna de "Contención de Bus", durante la cual no responderá a nada y si no detecta

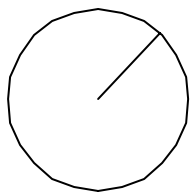
ninguna respuesta, a continuación responderá. Esto consigue evitar colisiones con la respuesta del esclavo que “gana” el arbitraje.

El master detecta la contención por el tiempo en responder del esclavo o enviando un mensaje que han de responder los esclavos con la marca activada. El master puede enviar un comando para cambiar la dirección del esclavo.

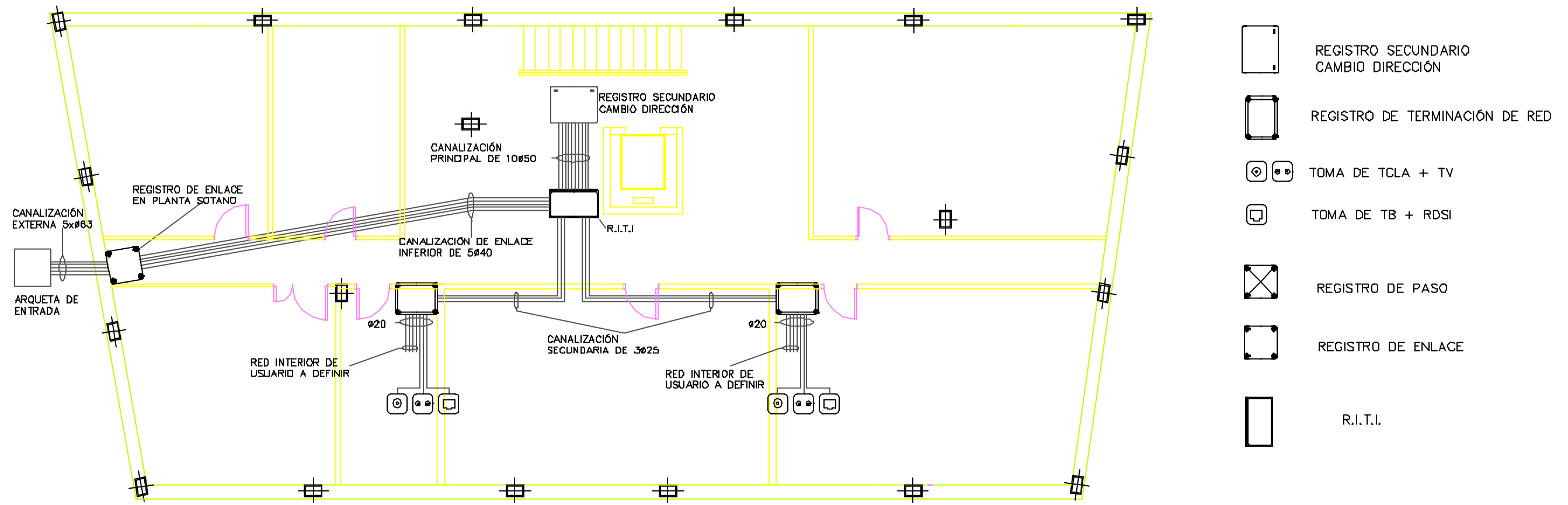
ESCALA
1:10.000



NORTE

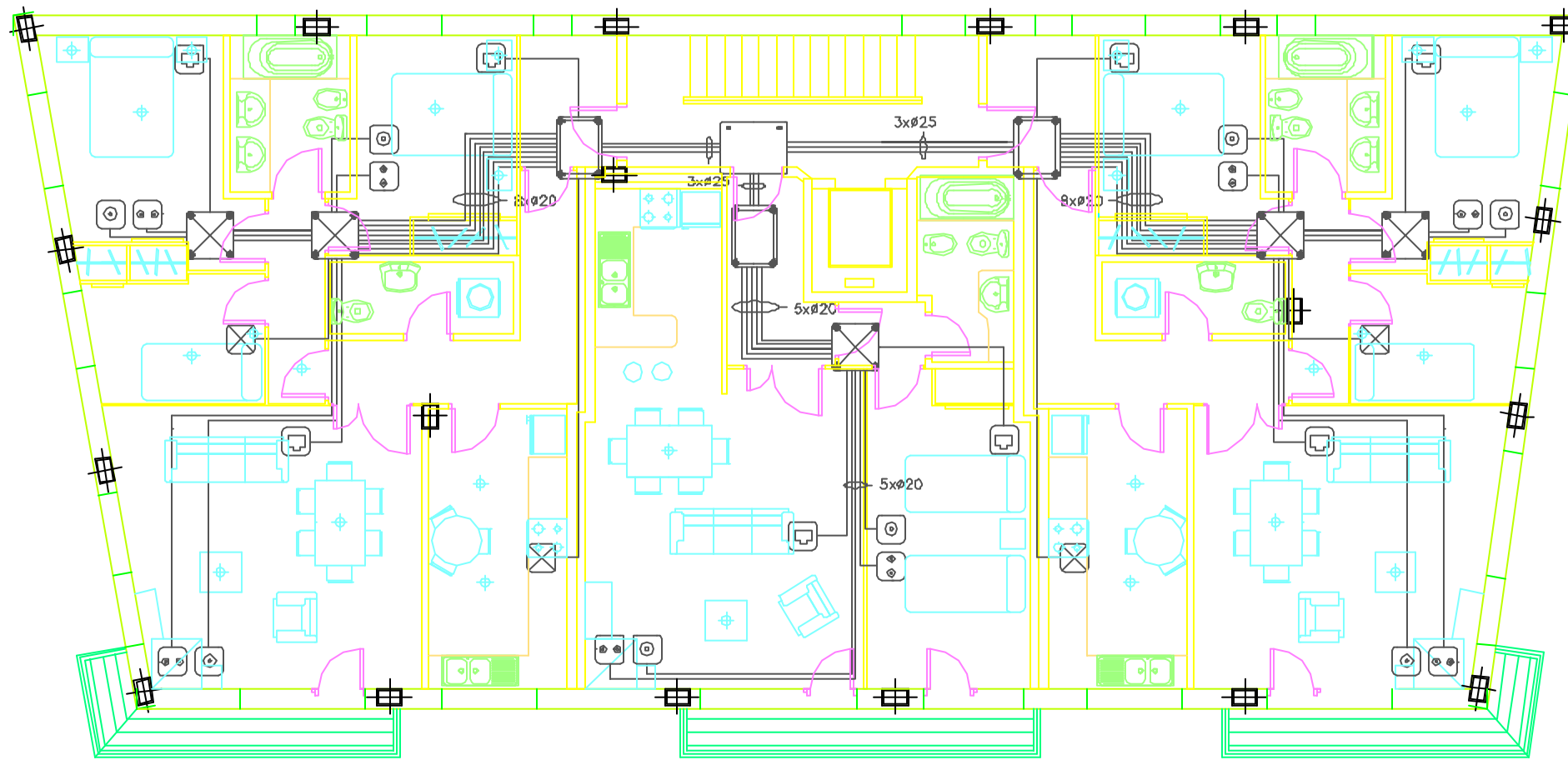




	Fecha	Nombre			
Dibujada			PLANO SITUACIÓN		
Comprob.					
d.s/Nar					
Escala			MA 07 05		
PROYECTO DE ICT			N° DE PLANO		
JULIÁN HERNÁNDEZ MARTÍNEZ			1		
			Sustituye a:		
			Sustituida por:		



ELEMENTO	DIMENSIONES
ARQUETA DE ENTRADA	60 x 60 x 80 cm (LARGO, ANCHO, PROFUNDO)
CANALIZACIÓN EXTERNA	5 x ø 63 mm
CANALIZACIÓN DE ENLACE INFERIOR	5 x ø 40 mm
CANALIZACIÓN PRINCIPAL	10 x ø 50 mm
CANALIZACIÓN SECUNDARIA	3 x ø 25 mm
R.I.T.I.	200 x 200 x 50 cm (ALTO, ANCHO, PROFUNDO)
REGISTRO DE ENLACE INFERIOR	45 x 45 x 12 cm (ALTO, ANCHO, PROFUNDO)
REGISTRO DE TOMA	6,4 x 6,4 x 4,2 cm (ALTO, ANCHO, FONDO)
REGISTRO SECUNDARIO CAMBIO DIRECCIÓN	45 x 45 x 15 cm (ALTO, ANCHO, PROFUNDO)
REGISTRO DE TERMINACIÓN DE RED	30 x 50 x 6 cm (ALTO, ANCHO, PROFUNDO)

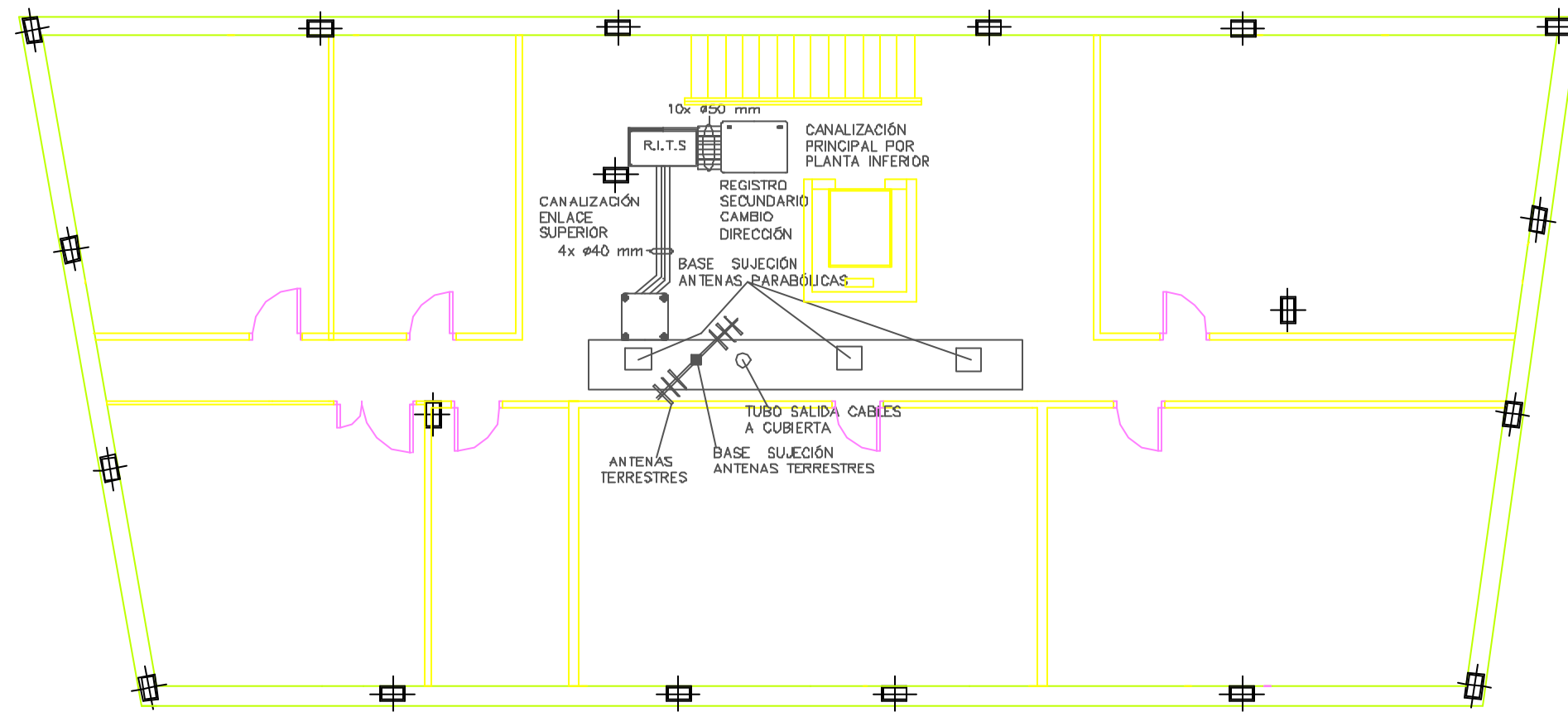
Fecha	Nombre	INSTALACIONES PLANTA BAJA	MA	07	05
Dibujado					
Comprob.					
d.s./Nor		PROYECTO DE ICT	N° DE PLANO		
Escala	1:100		2		
JULIÁN HERNÁNDEZ MARTÍNEZ			Sustituye a:		
			Sustituido por:		



-  REGISTRO SECUNDARIO
-  REGISTRO DE TERMINACIÓN DE RED
-  REGISTRO DE TOMA DE RESERVA
-  TOMA DE TCLA + TV
-  TOMA DE TB + RDSI
-  REGISTRO DE PASO

ELEMENTO	DIMENSIONES
CANALIZACIÓN SECUNDARIA	3 x ø 25 mm
REGISTRO DE TOMA	6,4 x 6,4 x 4,2 cm (ALTO, ANCHO, FONDO)
REGISTRO SECUNDARIO	55 x 100 x 15 cm (ALTO, ANCHO, PROFUNDO)
REGISTRO DE TERMINACIÓN DE RED	30 x 50 x 6 cm (ALTO, ANCHO, PROFUNDO)

	Fecha	Nombre	INSTALACIONES PLANTA TIPO	MA	07	05
Dibujado						
Comprob.						
d.s/Nor				N° DE PLANO		
Escala	1:100			3		
PROYECTO DE ICT				Sustituye a:		
JULIÁN HERNÁNDEZ MARTÍNEZ				Sustituido por:		



ELEMENTO	DIMENSIONES
CANALIZACIÓN DE ENLACE SUPERIOR	4 x ϕ 40 mm
CANALIZACIÓN PRINCIPAL	10 x ϕ 50 mm
R.I.T.S.	200 x 200 x 50 cm (ALTO, ANCHO, PROFUNDO)
REGISTRO DE ENLACE SUPERIOR	36 x 36 x 12 cm (ALTO, ANCHO, PROFUNDO)
REGISTRO SECUNDARIO CAMBIO DIRECCIÓN	45 x 45 x 15 cm (ALTO, ANCHO, PROFUNDO)



REGISTRO SECUNDARIO CAMBIO DIRECCIÓN



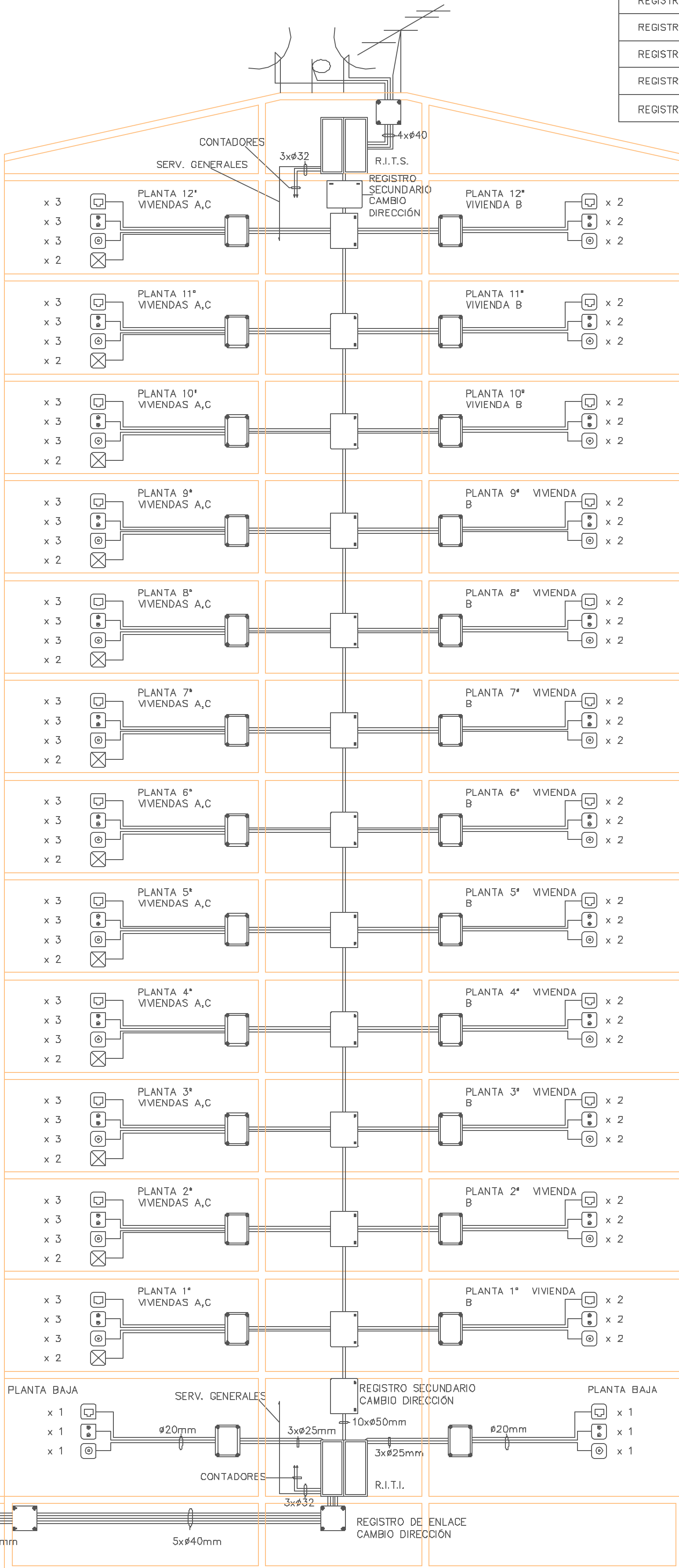
R.I.T.S.



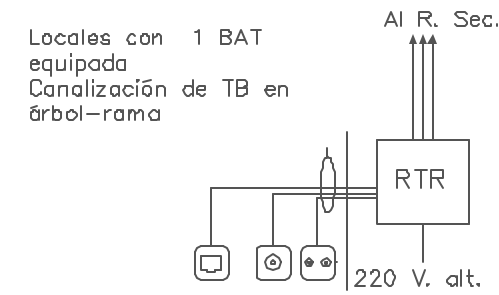
REGISTRO DE ENLACE SUPERIOR

	Fecha	Nombre	INSTALACIONES PLANTA B. CUBIERTA	MA	07	05
Dibujado			ANTENAS DE CAPTACIÓN DE SEÑALES PREVISIÓN CAPTACIÓN SATELITE			
Comprab.						
d.s/Nor						
Escala	1:100					
			PROYECTO DE ICT	N° DE PLANO		
				4		
			JULIÁN HERNÁNDEZ MARTÍNEZ	Sustituye a:		
				Sustituido por:		

ELEMENTO	DIMENSIONES
ARQUETA DE ENTRADA	60 x 60 x 80 cm (LARGO, ANCHO, PROFUNDO)
CANALIZACIÓN EXTERNA	5 x \varnothing 63 mm
CANALIZACIÓN DE ENLACE INFERIOR	5 x \varnothing 40 mm
CANALIZACIÓN DE ENLACE SUPERIOR	4 x \varnothing 40 mm
CANALIZACIÓN PRINCIPAL	10 x \varnothing 50 mm
CANALIZACIÓN SECUNDARIA	3 x \varnothing 25 mm
R.I.T.I. / R.I.T.S.	200 x 200 x 50 cm (ALTO, ANCHO, PROFUNDO)
REGISTRO DE ENLACE INFERIOR	45 x 45 x 12 cm (ALTO, ANCHO, PROFUNDO)
REGISTRO DE ENLACE SUPERIOR	36 x 36 x 12 cm (ALTO, ANCHO, PROFUNDO)
REGISTRO DE TOMA	6,4 x 6,4 x 4,2 cm (ALTO, ANCHO, FONDO)
REGISTRO SECUNDARIO	55 x 100 x 15 cm (ALTO, ANCHO, PROFUNDO)
REGISTRO DE TERMINACIÓN DE RED	30 x 50 x 6 cm (ALTO, ANCHO, PROFUNDO)



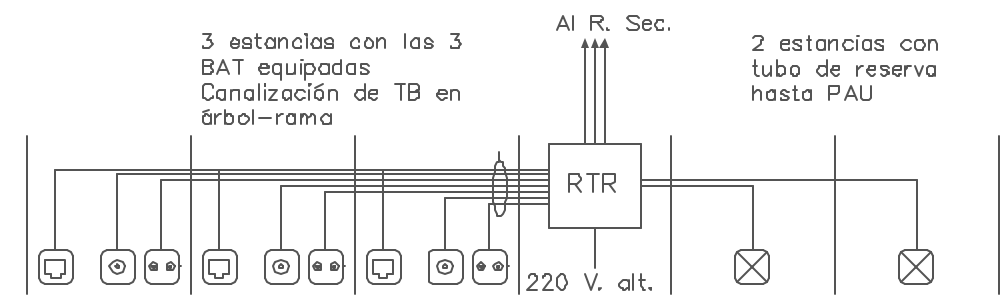
Detalle Red Interior de Usuario LOCALES PLANTA BAJA



Detalle Red Interior de Usuario Vivienda B



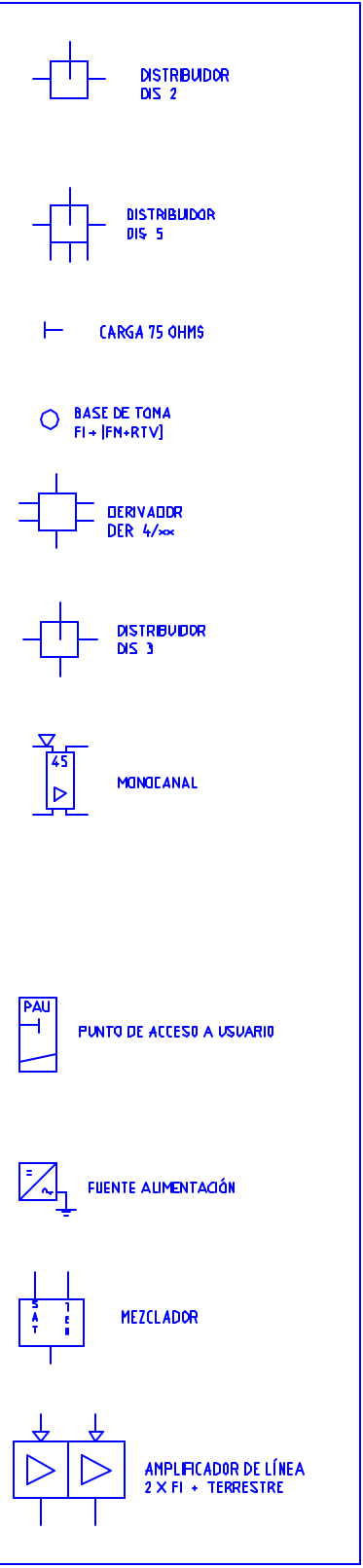
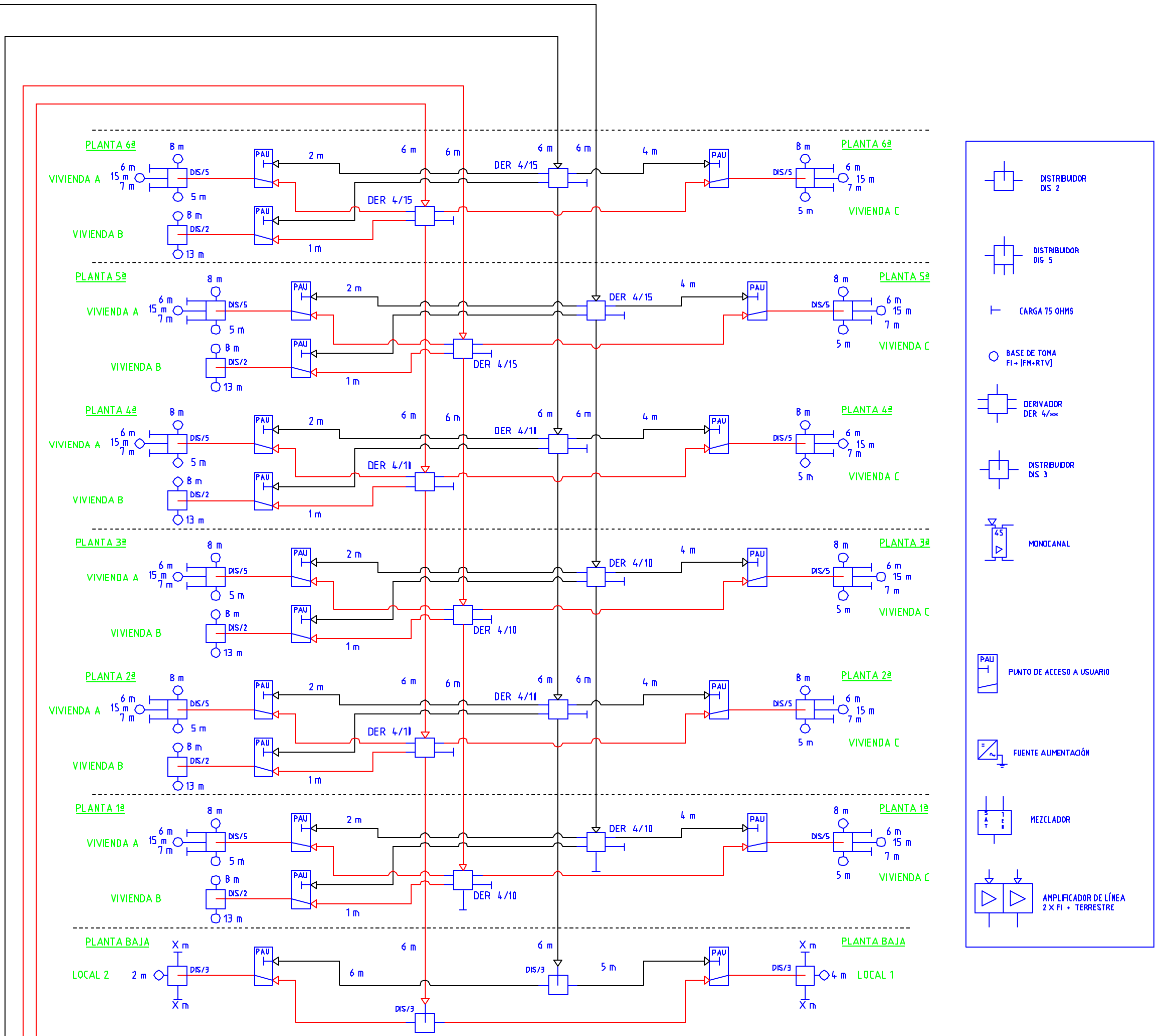
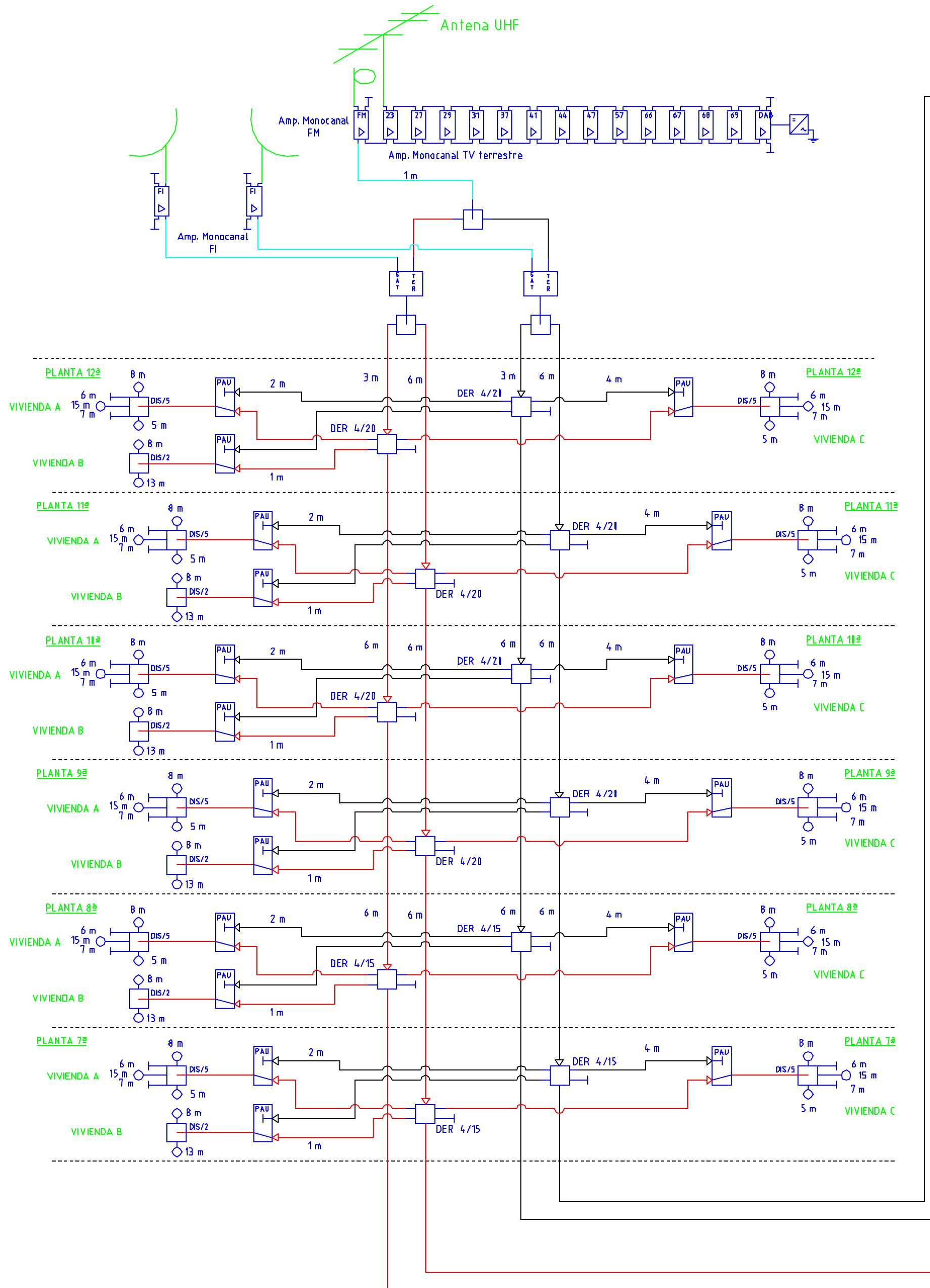
Detalle Red Interior de Usuario Viviendas A y C



- | | | | |
|--|--------------------------------|--|---------------------|
| | REGISTRO SECUNDARIO | | REGISTRO DE PASO |
| | REGISTRO DE TERMINACIÓN DE RED | | REGISTRO DE ENLACE |
| | REGISTRO DE TOMA DE RESERVA | | ARQUETA DE ENTRADA |
| | TOMA DE TCL + TV | | R.I.T.S. / R.I.T.I. |
| | TOMA DE TB + RDSI | | |

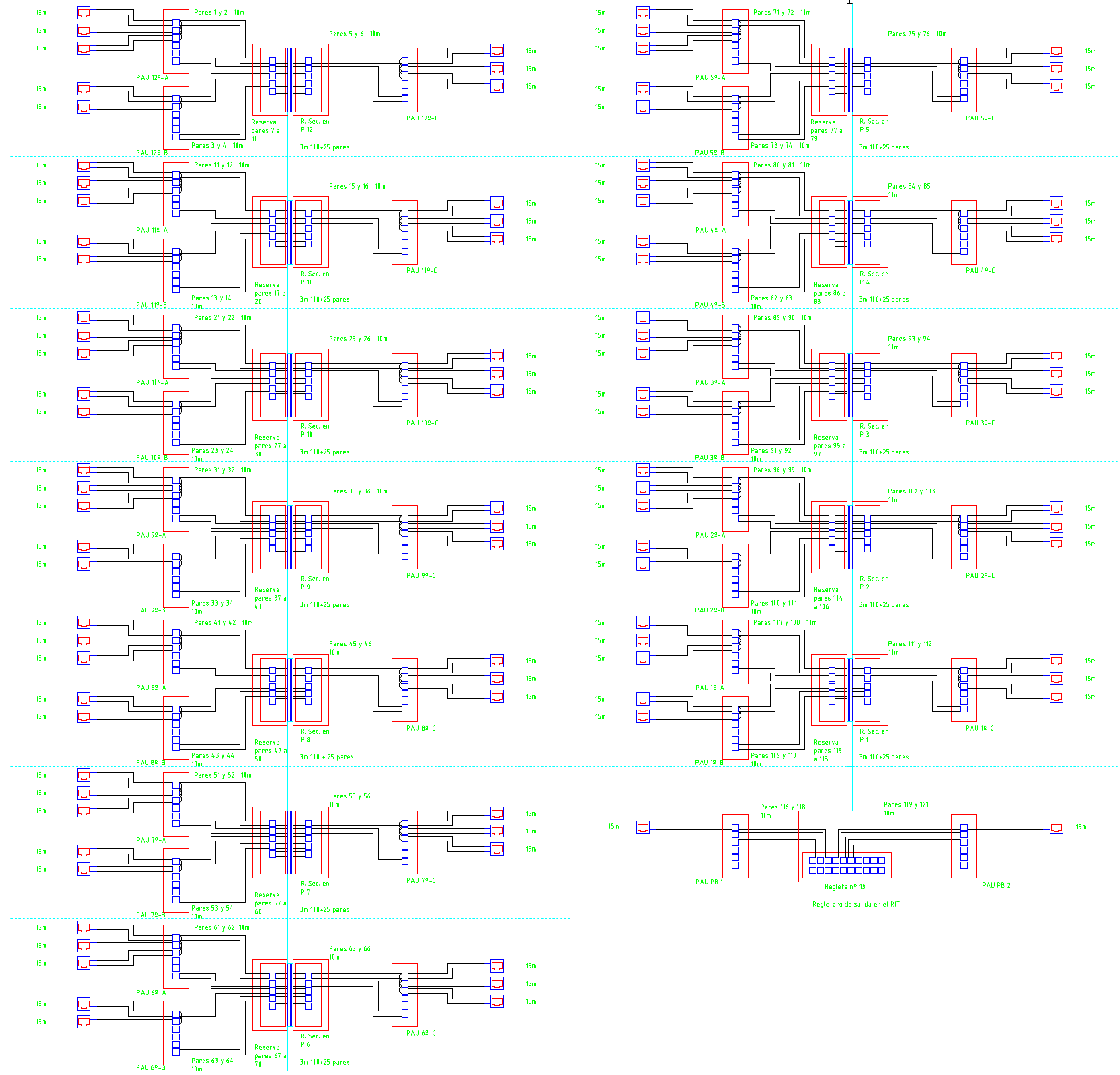
Fecha	Nombre	ESQUEMA DE INFRAESTRUCTURA		
Dibujado		MA	07	05
Comprob.				
d.s./Nor				
Escala				
PROYECTO DE ICT		Nº DE PLANO		
		5		
JULIÁN HERNÁNDEZ MARTÍNEZ		Sustituye a:		
		Sustituido por:		

ESQUEMA TELEVISIÓN

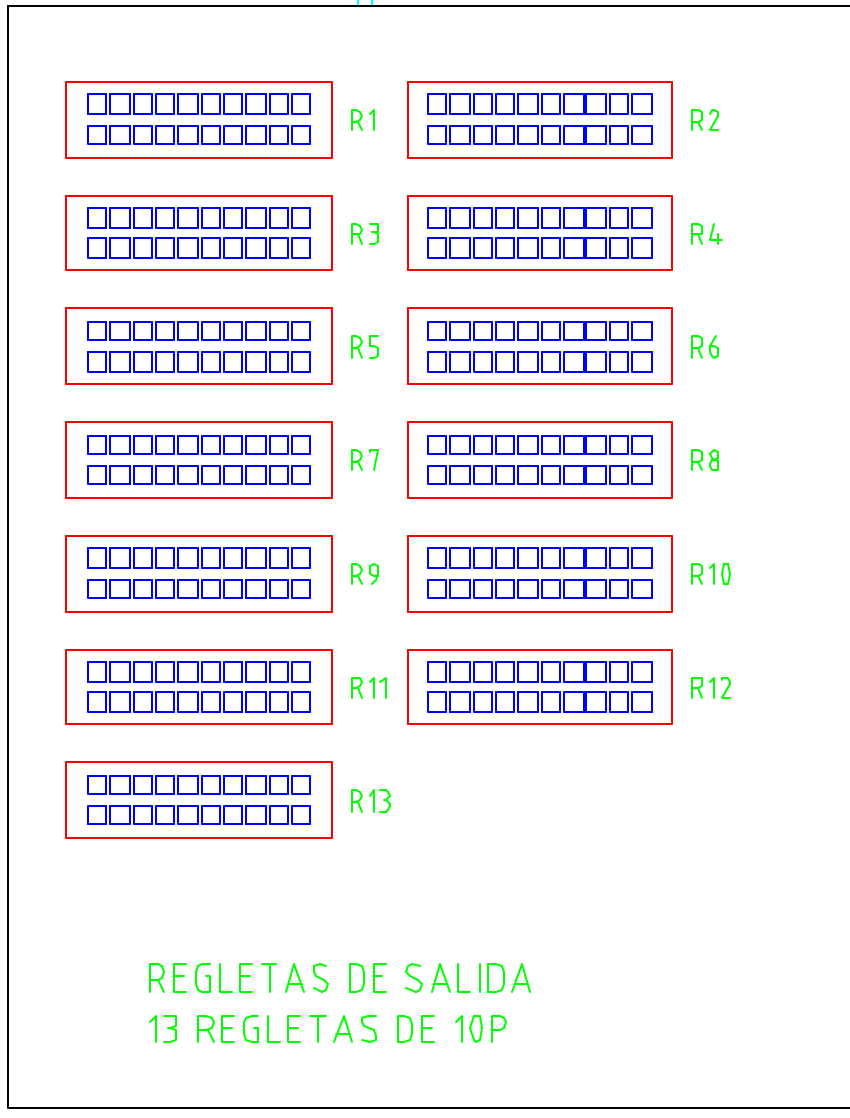


Fecha	Nombre	ESQUEMA DE TELEVISIÓN DEFINITIVO		
Dibujado			MA	07
Comprob.				05
ds/Nor		Nº DE PLANO		
Escala		6		
PROYECTO DE ICT		Sustituye a:		
JULIÁN HERNÁNDEZ MARTÍNEZ		Sustituido por:		

ESQUEMA RED TELEFÓNICA



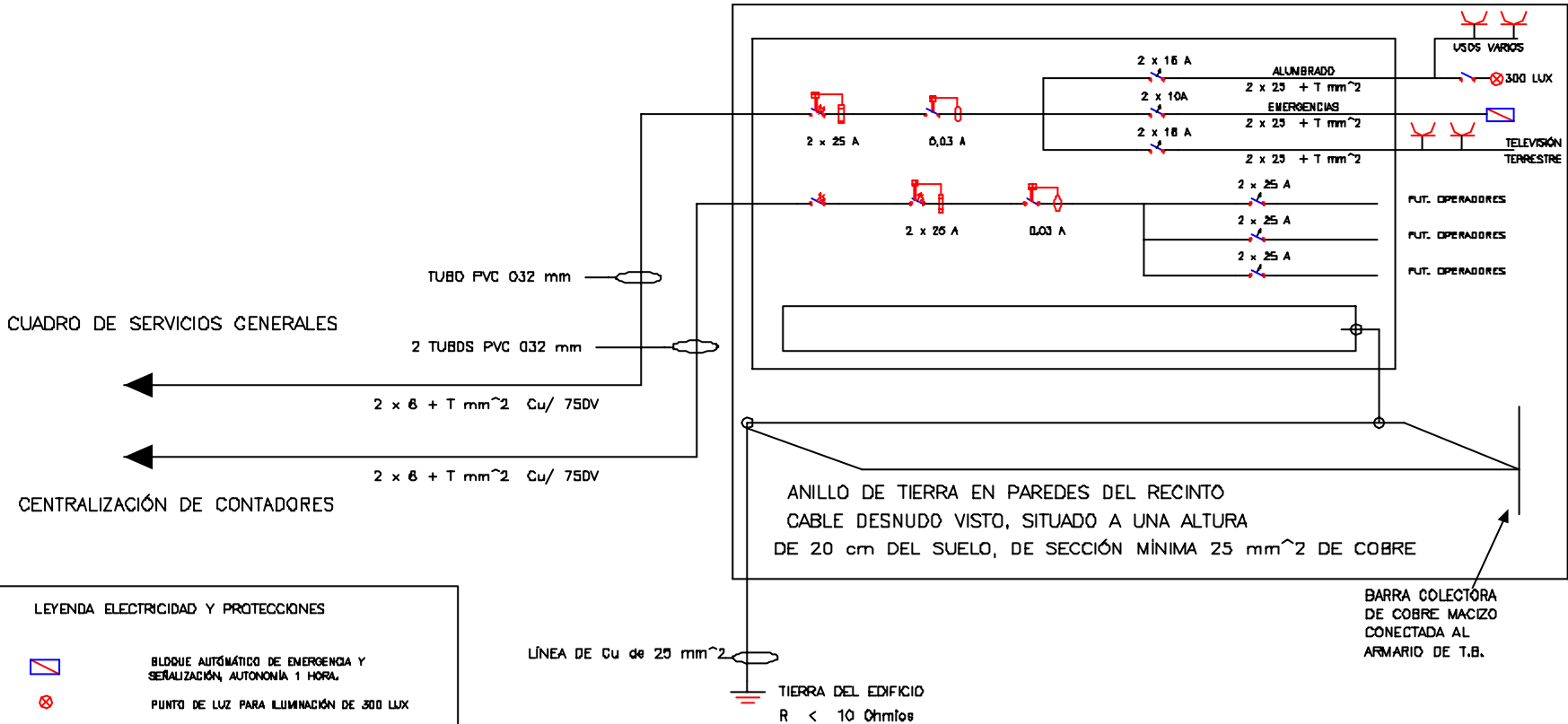
ASIGNACIÓN DE PARES EN EL REGLETERO DE SALIDA				
REGLETA	PARES / TERMINALES / VIVIENDA			
1	1-2 / 1-2 / 12-A	3-4 / 3-4 / 12-B	5-6 / 5-6 / 12-C	7-10 / 7-10 / R
2	11-12 / 1-2 / 11-A	13-14 / 3-4 / 11-B	15-16 / 5-6 / 11-C	17-20 / 7-10 / R
3	21-22 / 1-2 / 10-A	23-24 / 3-4 / 10-B	25-26 / 5-6 / 10-C	27-30 / 7-10 / R
4	31-32 / 1-2 / 9-A	33-34 / 3-4 / 9-B	35-36 / 5-6 / 9-C	37-40 / 7-10 / R
5	41-42 / 1-2 / 8-A	43-44 / 3-4 / 8-B	45-46 / 5-6 / 8-C	47-50 / 7-10 / R
6	51-52 / 1-2 / 7-A	53-54 / 3-4 / 7-B	55-56 / 5-6 / 7-C	57-60 / 7-10 / R
7	61-62 / 1-2 / 6-A	63-64 / 3-4 / 6-B	65-66 / 5-6 / 6-C	67-70 / 7-10 / R
8	71-72 / 1-2 / 5-A	73-74 / 3-4 / 5-B	75-76 / 5-6 / 5-C	77-79 / 7-9 / R
9	81 / 1 / 4-A	82-83 / 2-3 / 4-B	84-85 / 4-5 / 4-C	86-88 / 6-8 / R
10	91-92 / 1-2 / 3-B	93-94 / 3-4 / 3-C	95-97 / 5-7 / R	98-99 / 8-9 / 2-A
11	101 / 1 / 2-B	102-103 / 2-3 / 2-C	104-106 / 4-6 / R	107-108 / 7-8 / 1-A
12	111-112 / 1-2 / 1-C	113-115 / 3-5 / R	116-118 / 6-8 / L1	119-120 / 9-10 / L2
13	121 / 1 / L2	122-125 / 2-5 / R		



REGISTRO PRINCIPAL DE TB

Fecha	Nombre	ESQUEMA DE TELEFONÍA DEFINITIVO	MA	07	05
Dibujado					
Comprob.					
Escalado					
PROYECTO DE ICT		NR DE PLANO		7	
JULIÁN HERNÁNDEZ MARTÍNEZ		Sustituye a		Sustituido por	

R.I.T.I., R.I.T.S., R.I.T.U.



LEYENDA ELECTRICIDAD Y PROTECCIONES

	BLOQUE AUTOMÁTICO DE EMERGENCIA Y SEÑALIZACIÓN, AUTONOMÍA 1 HORA.
	PUNTO DE LUZ PARA ILUMINACIÓN DE 300 LUX
	TOMA DE CORRIENTE DE CAPACIDAD DE 16A
	INTERRUPTOR DE CONTROL DE POTENCIA (I.C.P.)
	INTERRUPTOR SIMPLE DE 16A
	INTERRUPTOR DIFERENCIAL DE CORTE UNIPOLAR
	INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO DE CORTE GIMNIPOLAR
	INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO DE CORTE GENERAL
	TOMA DE TIERRA

Fecha	Nombre	ESQUEMA DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA	MA	07	05
Dibujado					
Comprobado					
d.s./Nar					
Escala	PROYECTO DE ICT		Nº DE PLANO		
		8			
JULIÁN HERNÁNDEZ MARTÍNEZ			Sustituye a:		
			Sustituido por:		