

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIÓN

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA



Proyecto Fin de Carrera

# **Estudio de la Infraestructura Común de Telecomunicaciones para un edificio de 6 viviendas y 2 locales comerciales.**

AUTOR: M<sup>a</sup> Pilar Marín Alguacil

DIRECTOR: José Fernando Cerdán Cartagena.

8 de Diciembre de 2008



Autor	M <sup>a</sup> Pilar Marín Alguacil
E-mail del Autor	<a href="mailto:pilarmarin@hotmail.com">pilarmarin@hotmail.com</a>
Director(es)	José Fernando Cerdán Cartagena
E-mail del Director	<a href="mailto:fernando.cerdan@upct.es">fernando.cerdan@upct.es</a>
Codirector(es)	
Título del PFC	Estudio de la Infraestructura Común de Telecomunicaciones para un edificio de 6 viviendas y 2 locales comerciales
Descriptores	
<b>Resumen</b> <p>En las siguientes líneas se tratará de realizar un profundo y detallado estudio de los conceptos fundamentales de las Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones, como son el cálculo de parámetros y atenuaciones esenciales de las normas técnicas de radiodifusión sonora y televisión, telefonía y telecomunicaciones por cable, así como los cálculos prácticos de las infraestructuras y canalizaciones necesarias para soportar las redes de los diferentes servicios de telecomunicación que compondrán el caso particular de este proyecto . Con el consiguiente análisis y conocimiento de los componentes y útiles que nos proporcionarán la llegada de dichos servicios hasta las tomas de usuario.</p> <p>Por ultimo seremos capaces de elaborar y diseñar los planos que nos definan perfectamente la situación y acomodación de nuestras redes de servicios de telecomunicaciones en la estructura del edificio, para finalmente construir y examinar el presupuesto que conllevará la consecución de nuestra infraestructura.</p>	
Titulación	Ingeniero de telecomunicación
Intensificación	
Departamento	Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC)
Fecha de Presentación	

# ÍNDICE

## INTRODUCCIÓN

### CAPÍTULO 1.- MEMORIA

A continuación se presenta el índice de la memoria, la cual contiene 2 partes fundamentales:

- **Datos Generales.**- Donde se incluyen los datos del promotor, y se hace una visión global de las características del inmueble, indicando el número de plantas, así como el número de viviendas por planta. Además se indicará , cual es el objetivo de nuestro proyecto.
- **Elementos que constituyen la Infraestructura Común de Telecomunicaciones.**- Para facilitar la explicación de este apartado, y para mayor comprensión del mismo, lo hemos dividido a su vez, en cinco puntos principales:

- *Captación y distribución de radiodifusión sonora y televisión:* En este apartado se indican los componentes de la instalación necesarios para satisfacer las funciones de captación y distribución, así como los valores de señal previstos a la salida de las antenas.

Se establece un plan de frecuencias, mostrando las distintas bandas, con los canales utilizados y el servicio recomendado.

Explicaremos paso a paso, el cálculo de los parámetros básicos de la instalación, es decir, la atenuación en cada una de las tomas, y para cada una de las frecuencias comprendidas en la banda 47-2150 MHz. A partir de estos cálculos básicos, veremos los niveles de señal en las tomas de usuario, la relación señal a ruido e intermodulación tanto para canales analógicos como para digitales.

- *Distribución de radiodifusión sonora y televisión por satélite:* Se establecen los parámetros de las antenas receptoras de la señal de satélite, siendo fundamentalmente dos:

- Acimut
- Elevación

A partir de las ganancias obtenidas, podremos determinar el diámetro de cada antena.

Y de forma análoga a la anterior, calculamos el nivel de señal en las tomas de usuario, relación portadora-ruido, y relación señal-intermodulación, pero tomando la banda de frecuencias 950-2150 MHz.

- *Acceso y distribución del servicio de telefonía disponible al público:* En este apartado se detallan las características de la red, que permita el acceso y

la distribución del servicio telefónico.

Hemos calculado el dimensionamiento de la red, en los distintos puntos de interconexión y distribución en cada planta, y la conexión de pares necesarios.

- *Acceso y distribución del servicio de televisión por cable:* Se especifica la topología de red necesaria para abordar el acceso y distribución de TLCA.

- *Canalizaciones e infraestructura de distribución:* En éste último apartado se harán unas consideraciones sobre el esquema del edificio, para poder definir, y ubicar las canalizaciones y registros en los cuales se alojarán los cables y el resto de equipamiento, que permitirán dar los servicios de telecomunicación.

### 1.1.- DATOS GENERALES

- 1.1.1.- Promotor.
- 1.1.2.- Características del inmueble.
- 1.1.3.- Descripción detallada del inmueble.
- 1.1.4.- Objeto del Proyecto.

### 1.2.- ELEMENTOS QUE CONSTITUYEN LA INFRAESTRUCTURA COMÚN DE TELECOMUNICACIONES

#### **1.2.1.- Captación y Distribución de radiodifusión sonora y televisión.**

- 1.2.1.1.- Consideraciones sobre el diseño.
- 1.2.1.2.- Señales de radiodifusión sonora y televisión terrenales que se reciben en el emplazamiento de la antena.
- 1.2.1.3.- Plan de frecuencias.
- 1.2.1.4.- Número de tomas.
- 1.2.1.5.- Elementos necesarios para la captación.
  - 1.2.1.5.1.- Amplificadores necesarios
  - 1.2.1.5.2.- Elementos componentes de la instalación
- 1.2.1.6.- Cálculo de parámetros básicos de la instalación.
  - 1.2.1.6.1.- Niveles de señal en toma de usuario.
  - 1.2.1.6.2.- Respuesta amplitud frecuencia
  - 1.2.1.6.3.- Relación señal / ruido.
  - 1.2.1.6.4.- Intermodulación.
  - 1.2.1.6.5.- Función de mezcla.
  - 1.2.1.6.6.- Cálculo de la estructura y soportes para la instalación de las antenas de televisión terrenal.
- 1.2.1.7.- Descripción de los elementos componentes de la instalación.

#### **1.2.2.- Distribución de radiodifusión sonora y televisión por satélite.**

- 1.2.2.1.- Selección de emplazamiento y parámetros de las antenas receptoras de la señal de satélite.
- 1.2.2.2.- Cálculo de los soportes para la instalación de las antenas receptoras de señal de satélite.

- 1.2.2.3.- Previsión para incorporar las señales de satélite.
- 1.2.2.4.- Mezcla de señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite con las terrenales.

- 1.2.2.5.- Amplificación necesaria.
  - 1.2.2.5.1.- Niveles de señal en las tomas de usuario.
  - 1.2.2.5.2.- Respuesta amplitud frecuencia.
  - 1.2.2.5.3.- Relación portadora- ruido.
  - 1.2.2.5.4.- Relación señal - intermodulación.
- 1.2.2.6.- Descripción de los elementos componentes de la instalación.

**1.2.3.- Acceso y distribución del servicio de telefonía disponible al público.**

- 1.2.3.1.- Establecimiento de la topología e infraestructura de la red.
- 1.2.3.2.- Cálculo y dimensionamiento de la red y tipos de cables
- 1.2.3.3.- Estructura de distribución y conexión de pares.
  - 1.2.3.3.1.- Red de distribución.
  - 1.2.3.3.2.- Red de dispersión.
- 1.2.3.4.- Número de tomas
- 1.2.3.5.- Dimensionamiento
  - 1.2.3.5.1.- Punto de Interconexión.
  - 1.2.3.5.2.- Punto de distribución de planta.
  - 1.2.3.5.3.- Punto de Acceso a Usuario (PAU).
- 1.2.3.6.- Resumen de los materiales necesarios para la red de telefonía.

**1.2.4.- Acceso y distribución del servicio de televisión por cable.**

- 1.2.4.1.- Topología de la red.
- 1.2.4.2.- Numero de Tomas

**1.2.5.- Canalizaciones e infraestructura de distribución.**

- 1.2.5.1.- Consideraciones sobre el esquema general del edificio.
- 1.2.5.2.- Arqueta de entrada y canalización externa.
  - 1.2.5.2.1.- Arqueta de entrada
  - 1.2.5.2.2.- Canalización externa.
  - 1.2.5.2.3.- Punto de entrada general pasamuros.
- 1.2.5.3.- Registros de enlace.
- 1.2.5.4.- Canalización de enlace inferior y superior.
  - 1.2.5.4.1.- Canalización de enlace inferior.
  - 1.2.5.4.2.- Canalización de enlace superior.
- 1.2.5.5.- Recintos de Instalaciones de Telecomunicación.
  - 1.2.5.5.1.- Recinto de Instalaciones de Telecomunicaciones Modular Inferior (RITM).
  - 1.2.5.5.2.- Recinto de Instalaciones de Telecomunicaciones Modular Superior (RITM).
  - 1.2.5.5.3.- Equipamiento de los mismos.
    - 1.2.5.5.3.1.- Equipamiento del RITM (inferior).
    - 1.2.5.5.3.2.- Equipamiento del RITM (superior).

- 1.2.5.6.- Registros principales.
- 1.2.5.7.- Canalización principal y registros secundarios
  - 1.2.5.7.1.- Canalización principal.
  - 1.2.5.7.2.- Registros secundarios.
- 1.2.5.8.- Canalización secundaria y registros de paso.
  - 1.2.5.8.1.- Canalización secundaria.
  - 1.2.5.8.2.- Registros de paso.
- 1.2.5.9.- Registros de Terminación de Red.
- 1.2.5.10.- Canalización interior de usuario.
- 1.2.5.11.- Registros de toma.
- 1.2.5.12.- Cuadro resumen.

## **CAPÍTULO 2.- PLANOS**

En éste capítulo se incluyen una serie de planos que permiten ver cual es la instalación tanto de telefonía, televisión por cable (TLCA), y RTV en cada una de las plantas.

Como las plantas 1, 2 y 3 son iguales, hemos tomado un plano típico de éstas.

Además consta este capítulo de los siguientes planos:

- Diagrama de bloques RTV y TVSAT.- Muestra los equipos de amplificación, las antenas, y un esquema general de como se distribuyen cada una de las plantas: derivadores, distribuidores, puntos de acceso a usuario (PAU), y número de tomas.
- Esquema infraestructura RTV, TLCA y TLF.- Básicamente contiene las canalizaciones utilizadas, registros de enlace, registros secundarios, registros de terminación de red y bases de toma. Indicando el número de tubos en cada canalización.
- Diagramas de TLCA.- Metros de cable hasta llegar a cada planta, y previsión de televisión por cable.
- Diagrama de bloques de TF.- Distribución de pares por planta, es decir, como segregar los pares a cada planta de vivienda.

## **CAPÍTULO 3.- PLIEGO DE CONDICIONES**

El Pliego consta de dos partes bien diferenciadas:

- *Condiciones Particulares.*- El objetivo en este apartado es explicar detalladamente las características de todos y cada uno de los componentes que intervienen en el proyecto. Tanto en la captación y distribución de televisión terrenal y televisión por satélites, tales como son: antenas, elementos de captación y soporte, derivadores, distribuidores y demás.

También se explican las características de cables y regletas que intervienen en la parte de telefonía disponible al público, y la parte de infraestructura formada por canalizaciones y registros.

Finalmente se comentan los cuadros de medidas, función a abordar por el instalador,

con las mediciones a satisfacer en las tomas de televisión terrenal, y las mediciones de la red de telefonía básica.

- *Condiciones Generales.*- En ésta parte, nos hemos centrado en el Reglamento de ICT y Normas Anexas, Reglamento de prevención de riesgos laborales, y el secreto de las comunicaciones.

Por último hemos incluido unos apartados de pliego de condiciones complementarios, donde se comenta fundamentalmente la Dirección de obra, Certificación final y Responsabilidad Civil.

Así como las consideraciones de carácter mecánico y constructivo a tener en cuenta en la realización de las instalaciones.

### 3.1. - CONDICIONES PARTICULARES

#### **3.1.1. ó Captación, adaptación y distribución de señales de televisión terrenal y radiodifusión sonora.**

- 3.1.1.1.- Sistemas de Captación (Televisión terrenal).
  - 3.1.1.1.1.- Antenas.
  - 3.1.1.1.2.- Características de los elementos de captación y soporte..
  - 3.1.1.1.3.- Cable de conexión entre los elementos de captación y el equipo.
- 3.1.1.2.- Características de loa elementos activos (Amplificador de cabecera).
- 3.1.1.3.- Elementos pasivos.
  - 3.1.1.3.1.- Función de mezcla.
  - 3.1.1.3.2.- Derivadores y Distribuidores.
  - 3.1.1.3.3.- Cables coaxiales.
  - 3.1.1.3.4.- Punto de Acceso al Usuario (PAU).
  - 3.1.1.3.5.- Tomas de usuario (Bases de acceso de terminal).

#### **3.1.2. ó. Captación, adaptación y distribución de señales de televisión por satélite.**

- 3.1.2.1.- Fijación para las antenas para la captación de señales de satélite.
- 3.1.2.2. ó Antena para la captación de señales de satélite.
- 3.1.2.3. ó Amplificador de F.I.

#### **3.1.3. ó Telefonía disponible al público.**

- 3.1.3.1.- Características de los cables.
- 3.1.3.2.- Características de las regletas

#### **3.1.4.- Infraestructura.**

- 3.1.4.1.- Características de la arqueta de entrada.
- 3.1.4.2.- Características de la canalización externa.
  - 3.1.4.2.1.- Tubos que lo conforman y sus características.
  - 3.1.4.2.2.- Formación del prisma.
- 3.1.4.3.- Punto de entrada general.

- 3.1.4.3.1.- Pasamuros inferior.
- 3.1.4.3.2.- Pasamuros superior.
- 3.1.4.4.- Registro de enlace.
- 3.1.4.5.- Canalización de enlace.
  - 3.1.4.5.1.- Canalización de enlace inferior.
  - 3.1.4.5.2.- Canalización de enlace superior.
- 3.1.4.6.- Canalización Principal, Secundaria e Interior.
  - 3.1.4.6.1.- Canalización Principal.
  - 3.1.4.6.2.- Canalización Secundaria.
  - 3.1.4.6.3.- Canalización interior de usuario.
- 3.1.4.7.- Condicionante a tener en cuenta en la distribución de los RIT.
  - Instalación y ubicación de los diferentes equipos.
    - 3.1.4.7.1.- Ubicación de los recintos.
    - 3.1.4.7.2.- Características constructivas.
    - 3.1.4.7.3.- Instalación eléctrica de los recintos.
    - 3.1.4.7.4.- Alumbrado y fuerza.
    - 3.1.4.7.5.- Anillo de tierra.
    - 3.1.4.7.6.- Soporte de cables / escalerillas.
- 3.1.4.8.- Características de los Registros Secundarios y Registros de Terminación de Red.
  - 3.1.4.8.1.- Registros Secundarios.
  - 3.1.4.8.2.- Registros de paso.
  - 3.1.4.8.3.- Registros de Terminación de Red.

### **3.1.5.- Toma de tierra de la ICT.**

### **3.1.6.- Cuadro de medidas.**

- 3.1.6.1- Cuadro de mediciones a satisfacer en las tomas de Televisión Terrenal, incluyendo el espectro 950 ó 2150 MHz.
  - 3.1.6.1.1- Niveles de señal de Radiodifusión en la instalación.
  - 3.1.6.1.2.- Distribución de señal de televisión y radiodifusión por satélite.
- 3.1.6.2.- Continuidad y resistencia de la toma de tierra.
- 3.1.6.3.- Cuadro de mediciones de la red de telefonía básica.
  - 3.1.6.3.1.- Continuidad y correspondencia.
  - 3.1.6.3.2.- Medida de corriente continua y capacidad de entrada.
  - 3.1.6.3.3.- Medida de Resistencia óhmica.
  - 3.1.6.3.4.- Medida de Resistencia de aislamiento.

## **3.2.- CONDICIONES GENERALES.**

### **3.2.1.- Reglamento de ICT y Normas Anexas.**

### **3.2.2.- Reglamento de prevención de Riesgos Laborales.**

- 3.2.2.1.- Disposiciones legales de aplicación.
- 3.2.2.2.- Características específicas de seguridad.
- 3.2.2.3.- Riesgos generales que pueden derivar del proyecto de ICT.
  - 3.2.2.3.1.- Riesgos debidos al entorno.

- 3.2.2.3.2.- Instalación de infraestructura en el exterior del edificio.
- 3.2.2.3.3.- Riesgos debidos a la instalación de infraestructura y canalización en el interior del edificio.
- 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 cables y regletas que constituyen las diferentes redes.
- 3.2.2.3.5.- Riesgos debidos a las instalaciones eléctricas en los recintos.
- 3.2.2.3.6.- Riesgos debidos a la instalación de los equipos de cabecera.
- 3.2.2.4.- Medidas alternativas de Prevención y Protección.
- 3.2.2.5.- Condiciones de los medios de protección.
  - 3.2.2.5.1.- Protecciones personales.
  - 3.2.2.5.2.- Protecciones colectivas.
  - 3.2.2.5.3.- Protecciones particulares.
- 3.2.2.6.- Servicios de Prevención.
- 3.2.2.7.- Comité de seguridad e higiene.
- 3.2.2.8.- Instalaciones médicas.
- 3.2.2.9.- Instalaciones de higiene y bienestar.
- 3.2.2.10.- Plan de seguridad e higiene.

### **3.2.3.- Compatibilidad electromagnética entre sistemas.**

### **3.2.4.- Secreto de las comunicaciones.**

## **3.3.- PLIEGO DE CONDICIONES COMPLEMENTARIAS DE LA INSTALACIÓN**

### **3.3.1.- Prevención de incendios.**

### **3.3.2.- Estudios de impacto ambiental y contaminación radioeléctrica.**

- 3.3.2.1.- Impacto visual o estético.
- 3.3.2.2.- Contaminación radioeléctrica.

### **3.3.3.- Dirección de obra, agentes, responsabilidades, definiciones y atribuciones.**

- 3.3.3.1.- La dirección de obra
  - 3.3.3.1.1.- El director de obra.
  - 3.3.3.1.2.- Derechos y obligaciones del director de obra.
  - 3.3.3.1.3.- El director de la ejecución de la obra.
  - 3.3.3.1.4.- Responsabilidad civil.
  - 3.3.3.1.5.- Agentes. Definiciones y atribuciones.
    - 3.3.3.1.5.1.- Propiedad o Promotor.
    - 3.3.3.1.5.2.- Confrontación de planos y medidas.

### **3.3.4.- Certificación final de obra.**

- 3.3.4.1.- Aceptación provisional.
- 3.3.4.2.- Aceptación definitiva.

3.3.4.3.- Garantía de instalación y materiales.

**3.3.5.- Responsabilidad Civil.**

3.3.5.1.- Responsabilidad civil de los agentes.

3.3.5.2.- Responsabilidad objetiva y plazos de prescripción.

**3.4.- CONSIDERACIONES A TENER EN CUENTA EN LA REALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES.**

**3.4.1.- De carácter mecánico.**

3.4.1.1.- Fijación de mástiles, torretas y su arriostamiento.

3.4.1.2.- Fijación en los registros de elementos de las diversas redes.

**3.4.2.- De carácter constructivo.**

3.4.2.1.- Instalación de las canalizaciones.

3.4.2.1.1.- Condiciones generales.

3.4.2.1.2.- Formación de prismas para la canalización de enlace.

3.4.2.2.- Cortafuegos.

3.4.2.3.- Instalación de registros de terminación de red.

3.4.2.4.- Instalación de los registros de toma.

3.4.2.5.- Instalación de las canaletas en los RIT's.

3.4.2.6.- Montaje de los equipos en los RIT's.

3.4.2.6.1.- Cuadro de protección.

3.4.2.6.2.- Registros Principales en el RITI.

3.4.2.6.3.- Equipos de cabecera.

**3.4.3.- De montaje eléctrico, protección, seguridad y conexión.**

3.4.3.1.- Conexión a tierra.

3.4.3.2.- Instalación de equipos y precauciones a tomar.

3.4.3.2.1.- Dispositivo de mezcla.

3.4.3.2.2.- Derivados, distribuidores y repartidores.

3.4.3.3.- Requisitos de seguridad entre instalaciones.

3.4.3.3.1.- Separación entre servicios.

3.4.3.3.2.- Accesibilidad.

3.4.3.3.3.- Identificación.

3.4.3.4.- Instalación de los cables coaxiales.

3.4.3.5.- Regleteros para telefonía en registros principal y secundarios.

**3.5.- LEGISLACIÓN DE APLICACIÓN.**

## **CAPITULO 4.- PRESUPUESTO**

## **CONCLUSIONES**

# INTRODUCCIÓN

A partir de los planos y esquemas iniciales suministrados por el arquitecto, elaboraremos un esquema general de la instalación, situando los componentes fundamentales del mismo a groso modo. Es decir, situación de la arqueta de entrada, recintos de telecomunicaciones superior e inferior, así como la canalización principal, la secundaria y la de interior o del usuario. También se colocaran en el esquema los registros secundarios y los registros de terminación de red.

Para después abordar en mayor profundidad y detalle, el estudio de las atenuaciones y dimensionado de la red de radiodifusión sonora y televisión por satélite. Con todos los cálculos precisos de señal y atenuación en cada toma de usuario, nivel de señal en los amplificadores, respuesta amplitud/frecuencia, relación portadora/ruido, intermodulación. Abordando también la relación de materiales necesarios para dicha instalación esta red.

Luego se tratara el acceso y distribución del servicio de telefonía disponible al público y del servicio proporcionado por la RDSI, estructurando y dimensionando esta red para un complaciente acceso por parte del usuario. También se analizará el dimensionado y estructuración de todas las canalizaciones, recintos, registros y arquetas necesarias y obligados para el correcto funcionamiento de las redes que conformaran nuestra infraestructura de Telecomunicaciones.

Por ultimo se enumerarán con perfecto detalle, las características de todos los elementos y materiales que intervendrán en nuestra instalación en el pliego de condiciones. Para finalizar en el último apartado con la elaboración del presupuesto que supondría la instalación de toda la infraestructura expuesta en este proyecto de telecomunicaciones.

Todo esto conforme a las exigencias establecidas y formuladas en el real decreto 401/2003 que regula y normaliza la elaboración de dichas infraestructuras de Telecomunicaciones.

# PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA COMÚN DE TELECOMUNICACIONES

Se empieza con una descripción de los datos del Ingeniero de Telecomunicación o Ingeniero Técnico de Telecomunicación que firma el proyecto, los datos de la edificación y el promotor. En el caso de Ingeniero Técnico de Telecomunicación, se deberá indicar la especialidad correspondiente.

<b>DESCRIPCION:</b>	Proyecto de Infraestructura Común de Telecomunicaciones (ICT) para edificio de 3 plantas con 2 viviendas por planta, es decir un total de 6 viviendas y dos locales comerciales.
<b>SITUACION:</b>	
<b>PROMOTOR:</b>	La Reina S.A. N.I.F: 45900321 C./ Poeta Lobo nº 9 30530 Cieza Teléfono: 968/ 76-65-42 Fax: 968/ 76-65-28
<b>AUTOR:</b>	Mª Pilar Marín Alguacil Ingeniero de Telecomunicación. C./ General Espartero, 86 30530 Cieza, MURCIA Número de Colegiado: 00000 Teléfono: 676067653
<b>FECHA:</b>	En Cieza, a 8 diciembre de 2008

<b>FIRMA:</b>	<b>VISADO DEL COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE TELECOMUNICACIÓN</b>
---------------	---

# **MEMORIA**

## 1.1.- DATOS GENERALES

### 1.1.1.- Promotor

N.I.F: 45900321

Calle: Poeta Lobo nº 9

C.P: 30530 Cieza Provincia: Murcia

### 1.1.2.- Descripción del Edificio/Complejo urbano

Edificio con:

Plantas: 4

2 Viviendas en las Plantas 1º, 2º y 3º

2 Locales comerciales en Planta Baja.

**Total: 6 Viviendas y 2 Locales Comerciales.**

### 1.1.3.- Descripción detallada del inmueble

	Numero de estancias / viviendas	
	I	D
<b>Planta 3</b>	5	5
<b>Planta 2</b>	5	5
<b>Planta 1</b>	5	5
<b>Planta Baja</b>	Locales comerciales	

### 1.1.4.- Objeto del Proyecto.

Las telecomunicaciones han ido evolucionando en los últimos años a un ritmo vertiginoso, sin que ello implicase hasta hace poco mas de 5 años, la correspondiente evolución del marco legislativo en el que están recogidas estas materias.

Es este el motivo, por el que el objeto de nuestro proyecto, es dar cumplimiento al **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.

El objeto de dicho decreto es el de proporcionar acceso al servicio telefónico básico y al servicio de telecomunicaciones por cable, además de captar, adaptar y distribuir, hasta las distintas viviendas o locales, las señales de radiodifusión sonora y televisión, tanto terrenal como satélite.

En este proyecto, se establecen también 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**,

en el cual se establece que habrá de presentarse un proyecto técnico que prevea la instalación de una infraestructura común propia, firmado por un Ingeniero o Ingeniero Técnico de Telecomunicación junto con el consiguiente proyecto de edificación firmado por un arquitecto, para obtener una licencia de obras y garantizar a los usuarios la calidad óptima de las señales mediante la adecuada distribución de las de televisión terrenal y de telefonía, así como la previsión para incorporar la televisión por satélite y las telecomunicaciones por cable, adecuándose a las características particulares de las viviendas. Además, el hecho de implantar una Infraestructura Común de Telecomunicaciones va a permitir que los usuarios elijan libremente que operadores de telecomunicaciones quieren que les den servicio.

Es decir, los distintos operadores llegan en condiciones de igualdad a sus clientes, por lo que la libre competencia queda garantizada.

Además se incluirán los aspectos técnicos y constructivos necesarios para proporcionar el servicio de banda ancha a Internet comunitario.

La legislación y normas de actuación referentes a Seguridad e Higiene en el Trabajo y a Secreto de las Comunicaciones, se desarrollan en el Pliego de Condiciones.

## **1.2.- ELEMENTOS QUE CONSTITUYEN LA INFRAESTRUCTURA COMÚN DE TELECOMUNICACIONES**

### **1.2.1.- Captación y distribución de radiodifusión sonora y televisión terrenal**

En los apartados que siguen se incluyen todos los datos referentes a las señales que se reciben en el emplazamiento del edificio, los equipos que se utilizarán para la captación y distribución de la radiodifusión sonora y televisión terrenal y sus características determinadas por los cálculos apropiados que garanticen que, en cada toma de usuario, los niveles de señal que se reciben se encuentren dentro de los límites establecidos en el R.D.401/2003.

#### **1.2.1.1.- Consideraciones sobre el diseño**

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

- Para el servicio de radiodifusión sonora y televisión terrenal: **Captación y adaptación** de las señales y su posterior **distribución** hasta los puntos de conexión situados en las distintas viviendas y locales del edificio.

Las señales captadas, adaptadas y distribuidas, serán las difundidas dentro del ámbito territorial correspondiente, por las entidades legalmente habilitadas.

- Para el servicio de televisión y radiodifusión sonora procedentes de satélite: **Previsión de captación. Distribución y mezcla con las señales anteriores.**
- Para el servicio de telefonía: **Acceso y distribución del servicio telefónico básico, con posibilidad de RDSI.**

- Para el servicio de comunicaciones por cable: **Previsión de acceso y previsión de distribución del servicio de telecomunicaciones por cable.**
- La ICT está sustentada por una infraestructura de canalizaciones adecuada que garantiza la posibilidad de incorporación de nuevos servicios que puedan surgir en un próximo futuro.
- El establecimiento de **un plan de frecuencias** para la distribución de las señales de televisión y radiodifusión terrenal de las entidades con título habilitante, sin manipulación ni conversión de frecuencias y que 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 terrenal conllevará el uso de las frecuencias 470 MHz a 862 MHz,( C21 a 69, BIV, y BV) que se destinarán con carácter prioritario, para la distribución de señales de radiodifusión sonora digital y televisión digital terrenal.

Tras realizar las correspondientes medidas de campo, y dada la configuración del edificio, escaleras, número de plantas, viviendas por planta, locales comerciales, etc... se ha establecido el diseño de estas instalaciones basado en el uso de una antena de captación de señal de TV para Banda IV de ganancia superior a 16dB y una antena omnidireccional para FM-Radio. En definitiva podemos decir que, se han seleccionado las antenas necesarias para recibir con un adecuado nivel de señal las distintas emisiones del servicio.

Las antenas estarán soportadas por un mástil de 3 metros, y desde las mismas se llevan los cables hasta el equipo de cabecera situado en el RITS.

La cabecera está formada por amplificadores monocanales con lo cual se evita la intermodulación entre canales. Las características de los mismos, su figura de ruido, ganancia y nivel máximo de salida se han seleccionado para garantizar en las tomas de usuario, niveles cuyos valores se muestran en el cálculo que sigue y satisfacen los requeridos en el Real Decreto 401/2003.

La salida de la cabecera se inyecta en un equipo de mezcla que permita en su momento, la incorporación de las señales de televisión por satélite.

La red de distribución se realizará en árbol-rama , y las características del inmueble no hacen necesaria la introducción de amplificación intermedia entre la cabecera y las tomas de usuario más desfavorables.

Los materiales utilizados en la red de distribución y dispersión han sido seleccionados para establecer el mejor equilibrio posible entre las distintas tomas de usuario. Dichas tomas, se situarán dentro de cada vivienda, ó local comercial y teniendo en cuenta las distancias y niveles de señales, no es necesario colocar amplificadores intermedios.

#### **1.2.1.2.- Señales de radiodifusión sonora y televisión terrenal que se reciben en el emplazamiento de las antenas**

En el emplazamiento se reciben los programas de entidades habilitadas indicadas en la siguiente tabla. Los valores de señal indicados, son los previstos a la salida de las antenas seleccionadas para la realización de este proyecto. Los elementos y sus características

utilizados en el punto de captación se detallan en el pliego de condiciones.

Programa	Canal	P.Vídeo (MHz)	P.Sonido MHz)	S(dµV)
TVE-1	24	775,25	780,75	70
TVE-2	21	823,25	828,75	70
ANTENA3	47	655,25	660,75	70
CUATRO	31	479,25	644,75	70
TELE 5	27	607,25	612,75	70
SEXTA	23	639,25	644,75	70
CANAL 7	29	478,25	650,75	70
TDT	61-69	831,25	855,25	61-62
FM	Canales en la banda 87,5 a 108 MHz.			62

### 1.2.1.3.- Plan de frecuencias

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

	Banda IV	Banda V
Canales ocupados	21,23,24,27,29,31,47	61,63,66, 67,68,69
Canales interferentes	No hay	No hay

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	Servicio recomendado
<b>Banda I</b>	<b>No utilizada</b>		
<b>Banda II</b>	<b>FM- Radio</b>		<b>FM - Radio</b>
<b>Banda S (alta y baja)</b>			<b>TVSAT A/D</b>
<b>Banda III</b>			<b>TVSAT A/D Radio D terrestre</b>
<b>Hiperbanda</b>			<b>TVSAT A/D</b>
<b>Banda IV</b>	<b>21,23,24,27,29, 31,47</b>		<b>TV A/D terrestre</b>
<b>Banda V</b>	<b>61,63,66,67,68, 69</b>		<b>TV A/D terrestre</b>
<b>950-1.446 MHz</b>			<b>TVSAT A/D (FI)</b>
<b>1.452 - 1.492 MHz</b>			<b>Radio D satélite</b>
<b>1.494 - 2.150 MHz</b>			<b>TVSAT A/D (FI)</b>

#### **1.2.1.4.- Número de tomas (Bases de acceso a terminal)**

Como hemos comentado con anterioridad, nuestro edificio se compone de 3 plantas y dos locales comerciales.

Las 3 plantas son iguales y se componen de 2 viviendas cada una y el bajo de 2 locales comerciales. De ésta manera la distribución de las tomas quedará de la siguiente forma:

##### **Plantas 1 , 2 y 3**

Vivienda A = 3 tomas

Vivienda B = 3 tomas

##### **Locales comerciales**

Local 1 = 3 tomas

Local 2 = 3 tomas

Finalmente podemos decir que tendremos un total de 24 tomas.

#### **1.2.1.5.- Elementos necesarios para la instalación**

##### **1.2.1.5.1.- Amplificadores necesarios**

Para garantizar en la peor toma 57 dBmV de señal de TV analógica terrena se requiere un nivel de salida de 97,386 dBmV. Por el contrario, para asegurar que en la mejor toma no se superan los 80 dBmV, el nivel de salida no debe superar 112,42 dBmV. Según esto, podemos decir que se utilizarán amplificadores monocanales situados en la cabecera con un nivel de salida máximo de 126 dB $\mu$ V, que deberán ser ajustados a un nivel de salida de 104,9 dB $\mu$ V, es decir, aproximadamente, 105dB $\mu$ V.

El amplificador de los canales digitales deberá tener un nivel máximo de salida de 93,9dB $\mu$ V por canal (amplificando simultáneamente los cuatro canales) y se ajustará para obtener 95dB $\mu$ V a la salida de cabecera.

Cada una de las dos salidas del amplificador ataca a un dispositivo mezclador que permitirá la mezcla de las señales de televisión terrenal con las de televisión satélite.

De cada dispositivo mezclador salen dos redes de distribución en árbol-rama que llegan a los PAU`s situados a la entrada de cada una de las viviendas, que cubra la banda hasta 2150MHz.

Para la conexión de los diversos elementos se utilizarán cables coaxiales cuyas características son las siguientes:

- Conductor central (mm) : 1,15
- Diámetro exterior (mm) : 6,7
- Capacidad (pf/m) : 56,5
- Impedancia: 75
- R.O.E : 2

➤ Cobertura de apantallamiento: 100

Las distintas atenuaciones, a cada una de las frecuencias las veremos en el siguiente apartado.

**1.2.1.5.2.- Elementos componentes de la instalación**

Tal y como se muestra en el esquema correspondiente a la red general de TV, la red de distribución de TV está formada por los sistemas captadores de señal, montados sobre mástil de 3 metros, y torreta metálica en celosía de 3 metros de altura conectados con el equipo de cabecera formado por amplificadores monocanales que se describen a continuación, con un equipo de mezcla Z, a partir del cual mediante los distribuidores y derivadores, cuyas características generales se señalan más abajo, correspondientes se ataca al PAU, desde el cual y por una red en estrella se llega a las tomas.

SISTEMAS CAPTADORES DE SEÑAL	FM B-II UHF	1 Antena omnidireccional 1 Antena directiva $G > 16$ dB 1 Antena Parabólica para HISPASAT 1 Antena Parabólica para ASTRA
SOPORTES PARA ELEMENTOS CAPTADORES		Una torreta metálica en celosía de 3 m. de altura. Una placa base compatible con la torreta que permitirá su fijación sobre el suelo mediante una zapata de hormigón. Un mástil de 3 m. que se fijará a la torreta mediante anclajes adecuados. Un conjunto de anclajes para fijar las antenas al mástil, capaces de soportar velocidades de viento de hasta 120 Km./h.
AMPLIFICADORES O CONVERSORES	FM B-II C/21 B - IV C/23 B - IV C/24 B - IV C/27 B - IV C/29 B - IV C/31 B - IV C/47B - IV C/61/66/67/68/69	1 Amplificador $G=30$ dB y $V_{max} = 126$ dBmmV 1 Amplificador $G=59$ dB y $V_{max} = 126$ dBmmV 1 Amplificador $G=45$ dB y $V_{max} = 112$ dBmmV
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 Fuentes de alimentación Resistencias de carga de 75 Ohm. Puentes. Cofre para equipo, toma de tierra
PAU (PUNTO DE ACCESO AL		Dispositivo en el cual terminan los dos cables que vienen desde la cabecera y que permiten al

USUARIO)		usuario la elección de la señal de uno otro de los cables con una banda cubierta de hasta 2150 MHz. Tipo PAU1 ( mirar pliego de condiciones)
----------	--	--

DISTRIBUIDORES		DERIVADORES		TOMAS	
TIPO	Cantidad	TIPO	Cantidad	TIPO	Cantidad
Tipo 1	1	Tipo 1	2	Tipo 1	24
Tipo 2	8	Tipo 2	4		
		Tipo 3	2		

CABLES		PUNTO ACCESO AL USUARIO		MEZCLADOR	
TIPO	Long. Total (mts)	TIPO	Cantidad	Tipo	Cantidad
Tipo1	350	PAU 1	8	1	1

#### 1.2.1.6.- Cálculo de parámetros básicos de la instalación

En base al esquema de distribución que figura en la sección de planos y considerando las características de los componentes que figuran en el pliego de condiciones, resulta el cuadro de valores siguientes:

Frecuencia (MHz)	Atenuación Peor Toma	Atenuación Mejor Toma
47	37,67 dB	32,421 dB
88	37,97 dB	32,883 dB
108	38,05 dB	33,015 dB
195	38,49 dB	33,609 dB
223	38,538 dB	33,774 dB
470	39,127 dB	35,127 dB
862	40,386 dB	36,615 dB
950	47,525 dB	43,31 dB
2150	54,53 dB	49,39 dB

La **peor toma** se encuentra en la planta 3 (toma 2), con una atenuación de 40,386 dB y la **mejor toma** se encuentra en la planta baja (toma1), con una atenuación de 32,421dB.

Ahora bien, para entender como se han calculado las distintas atenuaciones en cada una de las tomas, hemos considerado oportuno introducir además en este apartado paso a paso el procedimiento que hemos seguido, para llegar finalmente a esta tabla.

En primer lugar, hay que tener en cuenta las atenuaciones de cable para cada una de las frecuencias. El calculo se realizará en cada una de las tomas que componen el edificio, tanto para la banda UHF/ VHF del servicio de radiodifusión terrenal como para satélite.

El esquema a seguir en ambos casos es el siguiente:

*At = Atenuación del cable x metros de cable + Atenuación de inserción de los derivadores procedentes+ Atenuación mezclador + Atenuación de derivación del derivador de cada planta + Atenuación de distribución de los distribuidores correspondientes + Atenuación en la toma.*

**Atenuación en las tomas para frecuencias comprendidas entre 50 y 862 MHz (Radio - Televisión).**

⇒ **A 47 MHz**

**Planta 3 :**

- Toma 1:  $(15,78 \times 0,037)+3,8+1+20+10,1+2= 37,48$  dB
- Toma 2:  $(21 \times 0,037)+3,8+1+20+10,1+2= 37,67$  dB
- Toma 3:  $(20,39 \times 0,037)+3,8+1+20+10,1+2= 37,65$  dB
- Toma 4:  $(15,78 \times 0,037)+3,8+1+20+10,1+2= 37,48$  dB
- Toma 5:  $(21 \times 0,037)+3,8+1+20+10,1+2= 37,67$  dB
- Toma 6:  $(20,39 \times 0,037)+3,8+1+20+10,1+2= 37,65$  dB

**Planta 2:**

- Toma 1:  $(21,78 \times 0,037)+3,8+1+1,1+15+10,1+2= 33,8$  dB
- Toma 2:  $(27 \times 0,037)+3,8+1+1,1+15+10,1+2= 33,99$  dB
- Toma 3:  $(26,39 \times 0,037)+3,8+1+1,1+15+10,1+2= 33,98$  dB
- Toma 4:  $(21,78 \times 0,037)+3,8+1+1,1+15+10,1+2= 33,8$  dB
- Toma 5:  $(27 \times 0,037)+3,8+1+1,1+15+10,1+2= 33,99$  dB
- Toma 6:  $(26,39 \times 0,037)+3,8+1+1,1+15+10,1+2= 33,98$  dB

**Planta 1:**

- Toma 1:  $(25,78 \times 0,037) +3,8+1+1,1+1,6+15+10,1+2= 35,55$  dB
- Toma 2:  $(31 \times 0,037) +3,8+1+1,1+1,6+15+10,1+2= 35,75$  dB
- Toma 3:  $(30,39 \times 0,037) +3,8+1+1,1+1,6+15+10,1+2= 35,724$  dB
- Toma 4:  $(25,78 \times 0,037) +3,8+1+1,1+1,6+15+10,1+2= 35,55$  dB
- Toma 5:  $(31 \times 0,037) +3,8+1+1,1+1,6+15+10,1+2= 35,75$  dB
- Toma 6:  $(30,39 \times 0,037) +3,8+1+1,1+1,6+15+10,1+2= 35,724$  dB

**Planta Baja:**

- Toma 1:  $(33 \times 0,037) +8,8+1+1,1+3,2+10+10,1+2+1,221 = 32,421$  dB
- Toma 2:  $(33 \times 0,037) +8,8+1+1,1+3,2+10+10,1+2+1,221 = 32,421$  dB
- Toma 3:  $(33 \times 0,037) +8,8+1+1,1+3,2+10+10,1+2+1,221 = 32,421$  dB
- Toma 4:  $(33 \times 0,037) +8,8+1+1,1+3,2+10+10,1+2+1,221 = 32,421$  dB

- Toma 5= $(33 \times 0,037) + 8,8 + 1 + 1,1 + 3,2 + 10 + 10,1 + 2 + 1,221 = 32,421$  dB
- Toma 6= $(33 \times 0,037) + 8,8 + 1 + 1,1 + 3,2 + 10 + 10,1 + 2 + 1,221 = 32,421$  dB

⇒ **A 88 MHz** : Los pasos a seguir son idénticos al apartado anterior, lo único que varía es la atenuación del cable, en este caso 0,051 dB/m.

### Planta 3:

- Toma 1:  $(15,78 \times 0,051) + 3,8 + 1 + 20 + 10,1 + 2 + 0,58 = 37,7$  dB
- Toma 2:  $(21 \times 0,051) + 3,8 + 1 + 20 + 10,1 + 2 + 0,58 = 37,97$  dB
- Toma 3:  $(20,39 \times 0,051) + 3,8 + 1 + 20 + 10,1 + 2 + 0,58 = 37,94$  dB
- Toma 4:  $(15,78 \times 0,051) + 3,8 + 1 + 20 + 10,1 + 2 + 0,58 = 37,7$  dB
- Toma 5:  $(21 \times 0,051) + 3,8 + 1 + 20 + 10,1 + 2 + 0,58 = 37,97$  dB
- Toma 6:  $(20,39 \times 0,051) + 3,8 + 1 + 20 + 10,1 + 2 + 0,58 = 37,94$  dB

### Planta 2:

- Toma 1:  $(21,78 \times 0,051) + 3,8 + 1 + 1,1 + 15 + 10,1 + 2 + 0,8 = 34,11$  dB
- Toma 2:  $(27 \times 0,051) + 3,8 + 1 + 1,1 + 15 + 10,1 + 2 + 0,8 = 34,38$  dB
- Toma 3:  $(26,39 \times 0,051) + 3,8 + 1 + 1,1 + 15 + 10,1 + 2 + 0,8 = 34,35$  dB
- Toma 4:  $(21,78 \times 0,051) + 3,8 + 1 + 1,1 + 15 + 10,1 + 2 + 0,8 = 34,11$  dB
- Toma 5:  $(27 \times 0,051) + 3,8 + 1 + 1,1 + 15 + 10,1 + 2 + 0,8 = 34,38$  dB
- Toma 6:  $(26,39 \times 0,051) + 3,8 + 1 + 1,1 + 15 + 10,1 + 2 + 0,8 = 34,35$  dB

### Planta 1:

- Toma 1:  $(25,78 \times 0,051) + 3,8 + 1 + 1,1 + 1,6 + 15 + 10,1 + 2 + 0,95 = 35,914$  dB
- Toma 2:  $(31 \times 0,051) + 3,8 + 1 + 1,1 + 1,6 + 15 + 10,1 + 2 + 0,95 = 36,18$  dB
- Toma 3:  $(30,39 \times 0,051) + 3,8 + 1 + 1,1 + 1,6 + 15 + 10,1 + 2 + 0,95 = 36,15$  dB
- Toma 4:  $(25,78 \times 0,051) + 3,8 + 1 + 1,1 + 1,6 + 15 + 10,1 + 2 + 0,95 = 35,914$  dB
- Toma 5:  $(31 \times 0,051) + 3,8 + 1 + 1,1 + 1,6 + 15 + 10,1 + 2 + 0,95 = 36,18$  dB
- Toma 6:  $(30,39 \times 0,051) + 3,8 + 1 + 1,1 + 1,6 + 15 + 10,1 + 2 + 0,95 = 36,15$  dB

### Planta Baja:

- Toma 1= $(33 \times 0,051) + 8,8 + 1 + 1,1 + 3,2 + 10 + 10,1 + 2 + 1,221 = 32,883$  dB
- Toma 2= $(33 \times 0,051) + 8,8 + 1 + 1,1 + 3,2 + 10 + 10,1 + 2 + 1,221 = 32,883$  dB
- Toma 3= $(33 \times 0,051) + 8,8 + 1 + 1,1 + 3,2 + 10 + 10,1 + 2 + 1,221 = 32,883$  dB
- Toma 4= $(33 \times 0,051) + 8,8 + 1 + 1,1 + 3,2 + 10 + 10,1 + 2 + 1,221 = 32,883$  dB
- Toma 5= $(33 \times 0,051) + 8,8 + 1 + 1,1 + 3,2 + 10 + 10,1 + 2 + 1,221 = 32,883$  dB

- Toma 6= $(33 \times 0,051) + 8,8 + 1 + 1,1 + 3,2 + 10 + 10,1 + 2 + 1,221 = 32,883$  dB

⇒ **A 108 MHz** : Atenuación del cable para ésta frecuencia es de 0,055 dB/m.

Planta 3:

- Toma 1:  $(15,78 \times 0,055) + 3,8 + 1 + 20 + 10,1 + 2 + 0,58 = 37,77$  dB
- Toma 2:  $(21 \times 0,055) + 3,8 + 1 + 20 + 10,1 + 2 + 0,58 = 38,05$  dB
- Toma 3:  $(20,39 \times 0,055) + 3,8 + 1 + 20 + 10,1 + 2 + 0,58 = 38,02$  dB
- Toma 4:  $(15,78 \times 0,055) + 3,8 + 1 + 20 + 10,1 + 2 + 0,58 = 37,77$  dB
- Toma 5:  $(21 \times 0,055) + 3,8 + 1 + 20 + 10,1 + 2 + 0,58 = 38,05$  dB
- Toma 6:  $(20,39 \times 0,055) + 3,8 + 1 + 20 + 10,1 + 2 + 0,58 = 38,02$  dB

Planta 2:

- Toma 1:  $(21,78 \times 0,055) + 3,8 + 1 + 1,1 + 15 + 10,1 + 2 + 0,8 = 34,19$  dB
- Toma 2:  $(27 \times 0,055) + 3,8 + 1 + 1,1 + 15 + 10,1 + 2 + 0,8 = 34,485$  dB
- Toma 3:  $(26,39 \times 0,055) + 3,8 + 1 + 1,1 + 15 + 10,1 + 2 + 0,8 = 34,45$  dB
- Toma 4:  $(21,78 \times 0,055) + 3,8 + 1 + 1,1 + 15 + 10,1 + 2 + 0,8 = 34,19$  dB
- Toma 5:  $(27 \times 0,055) + 3,8 + 1 + 1,1 + 15 + 10,1 + 2 + 0,8 = 34,485$  dB
- Toma 6:  $(26,39 \times 0,055) + 3,8 + 1 + 1,1 + 15 + 10,1 + 2 + 0,8 = 34,45$  dB

Planta 1:

- Toma 1:  $(25,78 \times 0,055) + 3,8 + 1 + 1,1 + 1,6 + 15 + 10,1 + 2 + 0,95 = 36,02$  dB
- Toma 2:  $(31 \times 0,055) + 3,8 + 1 + 1,1 + 1,6 + 15 + 10,1 + 2 + 0,95 = 36,31$  dB
- Toma 3:  $(30,39 \times 0,055) + 3,8 + 1 + 1,1 + 1,6 + 15 + 10,1 + 2 + 0,95 = 36,27$  dB
- Toma 4:  $(25,78 \times 0,055) + 3,8 + 1 + 1,1 + 1,6 + 15 + 10,1 + 2 + 0,95 = 36,02$  dB
- Toma 5:  $(31 \times 0,055) + 3,8 + 1 + 1,1 + 1,6 + 15 + 10,1 + 2 + 0,95 = 36,31$  dB
- Toma 6:  $(30,39 \times 0,055) + 3,8 + 1 + 1,1 + 1,6 + 15 + 10,1 + 2 + 0,95 = 36,27$  dB

Planta Baja:

- Toma 1= $(33 \times 0,055) + 8,8 + 1 + 1,1 + 3,2 + 10 + 10,1 + 2 + 1,221 = 33,015$  dB
- Toma 2= $(33 \times 0,055) + 8,8 + 1 + 1,1 + 3,2 + 10 + 10,1 + 2 + 1,221 = 33,015$  dB
- Toma 3= $(33 \times 0,055) + 8,8 + 1 + 1,1 + 3,2 + 10 + 10,1 + 2 + 1,221 = 33,015$  dB
- Toma 4= $(33 \times 0,055) + 8,8 + 1 + 1,1 + 3,2 + 10 + 10,1 + 2 + 1,221 = 33,015$  dB
- Toma 5= $(33 \times 0,055) + 8,8 + 1 + 1,1 + 3,2 + 10 + 10,1 + 2 + 1,221 = 33,015$  dB
- Toma 6= $(33 \times 0,055) + 8,8 + 1 + 1,1 + 3,2 + 10 + 10,1 + 2 + 1,221 = 33,015$  dB

⇒ **A 195 MHz:** Tomamos como atenuación del cable 0,073 dB/m.

Planta 3:

- Toma 1:  $(15,78 \times 0,073) + 3,8 + 1 + 20 + 10,1 + 2 + 0,58 = 38,05$  dB
- Toma 2:  $(21 \times 0,073) + 3,8 + 1 + 20 + 10,1 + 2 + 0,58 = 38,43$  dB
- Toma 3:  $(20,39 \times 0,073) + 3,8 + 1 + 20 + 10,1 + 2 + 0,58 = 38,49$  dB
- Toma 4:  $(15,78 \times 0,073) + 3,8 + 1 + 20 + 10,1 + 2 + 0,58 = 38,05$  dB
- Toma 5:  $(21 \times 0,073) + 3,8 + 1 + 20 + 10,1 + 2 + 0,58 = 38,43$  dB
- Toma 6:  $(20,39 \times 0,073) + 3,8 + 1 + 20 + 10,1 + 2 + 0,58 = 38,49$  dB

Planta 2:

- Toma 1:  $(21,78 \times 0,073) + 3,8 + 1 + 1,1 + 15 + 10,1 + 2 + 0,8 = 34,59$  dB
- Toma 2:  $(27 \times 0,073) + 3,8 + 1 + 1,1 + 15 + 10,1 + 2 + 0,8 = 34,97$  dB
- Toma 3:  $(26,39 \times 0,073) + 3,8 + 1 + 1,1 + 15 + 10,1 + 2 + 0,8 = 34,93$  dB
- Toma 4:  $(21,78 \times 0,073) + 3,8 + 1 + 1,1 + 15 + 10,1 + 2 + 0,8 = 34,59$  dB
- Toma 5:  $(27 \times 0,073) + 3,8 + 1 + 1,1 + 15 + 10,1 + 2 + 0,8 = 34,97$  dB
- Toma 6:  $(26,39 \times 0,073) + 3,8 + 1 + 1,1 + 15 + 10,1 + 2 + 0,8 = 34,93$  dB

Planta 1:

- Toma 1:  $(25,78 \times 0,073) + 3,8 + 1 + 1,1 + 1,6 + 15 + 10,1 + 2 + 0,95 = 35,88$  dB
- Toma 2:  $(31 \times 0,073) + 3,8 + 1 + 1,1 + 1,6 + 15 + 10,1 + 2 + 0,95 = 36,86$  dB
- Toma 3:  $(30,39 \times 0,073) + 3,8 + 1 + 1,1 + 1,6 + 15 + 10,1 + 2 + 0,95 = 36,82$  dB
- Toma 4:  $(25,78 \times 0,073) + 3,8 + 1 + 1,1 + 1,6 + 15 + 10,1 + 2 + 0,95 = 35,88$  dB
- Toma 5:  $(31 \times 0,073) + 3,8 + 1 + 1,1 + 1,6 + 15 + 10,1 + 2 + 0,95 = 36,86$  dB
- Toma 6:  $(30,39 \times 0,073) + 3,8 + 1 + 1,1 + 1,6 + 15 + 10,1 + 2 + 0,95 = 36,82$  dB

Planta Baja:

- Toma 1:  $(33 \times 0,073) + 8,8 + 1 + 1,1 + 3,2 + 10 + 10,1 + 2 + 1,221 = 33,609$  dB
- Toma 2:  $(33 \times 0,073) + 8,8 + 1 + 1,1 + 3,2 + 10 + 10,1 + 2 + 1,221 = 33,609$  dB
- Toma 3:  $(33 \times 0,073) + 8,8 + 1 + 1,1 + 3,2 + 10 + 10,1 + 2 + 1,221 = 33,609$  dB
- Toma 4:  $(33 \times 0,073) + 8,8 + 1 + 1,1 + 3,2 + 10 + 10,1 + 2 + 1,221 = 33,609$  dB
- Toma 5:  $(33 \times 0,073) + 8,8 + 1 + 1,1 + 3,2 + 10 + 10,1 + 2 + 1,221 = 33,609$  dB
- Toma 6:  $(33 \times 0,073) + 8,8 + 1 + 1,1 + 3,2 + 10 + 10,1 + 2 + 1,221 = 33,609$  dB

⇒ **A 223 MHz:** Atenuación del cable 0,078 dB/m

Planta 3:

- Toma 1:  $(15,78 \times 0,078) + 3,8 + 1 + 20 + 10,1 + 2 + 0,58 = 38,13$  dB
- Toma 2:  $(21 \times 0,078) + 3,8 + 1 + 20 + 10,1 + 2 + 0,58 = 38,538$  dB
- Toma 3:  $(20,39 \times 0,078) + 3,8 + 1 + 20 + 10,1 + 2 + 0,58 = 38,49$  dB
- Toma 4:  $(15,78 \times 0,078) + 3,8 + 1 + 20 + 10,1 + 2 + 0,58 = 38,13$  dB
- Toma 5:  $(21 \times 0,078) + 3,8 + 1 + 20 + 10,1 + 2 + 0,58 = 38,538$  dB
- Toma 6:  $(20,39 \times 0,078) + 3,8 + 1 + 20 + 10,1 + 2 + 0,58 = 38,49$  dB

Planta 2:

- Toma 1:  $(21,78 \times 0,078) + 3,8 + 1 + 1,1 + 15 + 10,1 + 2 + 0,8 = 34,698$  dB
- Toma 2:  $(27 \times 0,078) + 3,8 + 1 + 1,1 + 15 + 10,1 + 2 + 0,8 = 35,106$  dB
- Toma 3:  $(26,39 \times 0,078) + 3,8 + 1 + 1,1 + 15 + 10,1 + 2 + 0,8 = 35,058$  dB
- Toma 4:  $(21,78 \times 0,078) + 3,8 + 1 + 1,1 + 15 + 10,1 + 2 + 0,8 = 34,698$  dB
- Toma 5:  $(27 \times 0,078) + 3,8 + 1 + 1,1 + 15 + 10,1 + 2 + 0,8 = 35,106$  dB
- Toma 6:  $(26,39 \times 0,078) + 3,8 + 1 + 1,1 + 15 + 10,1 + 2 + 0,8 = 35,058$  dB

Planta 1:

- Toma 1:  $(25,78 \times 0,078) + 3,8 + 1 + 1,1 + 1,6 + 15 + 10,1 + 2 + 0,95 = 36,07$  dB
- Toma 2:  $(31 \times 0,078) + 3,8 + 1 + 1,1 + 1,6 + 15 + 10,1 + 2 + 0,95 = 37,018$  dB
- Toma 3:  $(30,39 \times 0,078) + 3,8 + 1 + 1,1 + 1,6 + 15 + 10,1 + 2 + 0,95 = 36,97$  dB
- Toma 4:  $(25,78 \times 0,078) + 3,8 + 1 + 1,1 + 1,6 + 15 + 10,1 + 2 + 0,95 = 36,07$  dB
- Toma 5:  $(31 \times 0,078) + 3,8 + 1 + 1,1 + 1,6 + 15 + 10,1 + 2 + 0,95 = 37,018$  dB
- Toma 6:  $(30,39 \times 0,078) + 3,8 + 1 + 1,1 + 1,6 + 15 + 10,1 + 2 + 0,95 = 36,97$  dB

Planta Baja:

- Toma 1:  $(33 \times 0,078) + 8,8 + 1 + 1,1 + 3,2 + 10 + 10,1 + 2 + 1,221 = 33,774$  dB
- Toma 2:  $(33 \times 0,078) + 8,8 + 1 + 1,1 + 3,2 + 10 + 10,1 + 2 + 1,221 = 33,774$  dB
- Toma 3:  $(33 \times 0,078) + 8,8 + 1 + 1,1 + 3,2 + 10 + 10,1 + 2 + 1,221 = 33,774$  dB
- Toma 4:  $(33 \times 0,078) + 8,8 + 1 + 1,1 + 3,2 + 10 + 10,1 + 2 + 1,221 = 33,774$  dB
- Toma 5:  $(33 \times 0,078) + 8,8 + 1 + 1,1 + 3,2 + 10 + 10,1 + 2 + 1,221 = 33,774$  dB
- Toma 6:  $(33 \times 0,078) + 8,8 + 1 + 1,1 + 3,2 + 10 + 10,1 + 2 + 1,221 = 33,774$  dB

## **A 470 MHz:** Atenuación del cable 0,119 dB/m

### Planta 3:

- Toma 1:  $(15,78 \times 0,119)+3,8+1+20+10,1+2+0,58 = 38,78$  dB
- Toma 2:  $(21 \times 0,119)+3,8+1+20+10,1+2+0,58 = 39,4$  dB
- Toma 3:  $(20,39 \times 0,119)+3,8+1+20+10,1+2+0,58 = 39,326$  dB
- Toma 4:  $(15,78 \times 0,119)+3,8+1+20+10,1+2+0,58 = 38,78$  dB
- Toma 5:  $(21 \times 0,119)+3,8+1+20+10,1+2+0,58 = 39,4$  dB
- Toma 6:  $(20,39 \times 0,119)+3,8+1+20+10,1+2+0,58 = 39,326$  dB

### Planta 2:

- Toma 1:  $(21,78 \times 0,119)+3,8+1+1,1+15+10,1+2+0,8 = 35,59$  dB
- Toma 2:  $(27 \times 0,119)+3,8+1+1,1+15+10,1+2+0,8 = 36,21$  dB
- Toma 3:  $(26,39 \times 0,119)+3,8+1+1,1+15+10,1+2+0,8 = 36,14$  dB
- Toma 4:  $(21,78 \times 0,119)+3,8+1+1,1+15+10,1+2+0,8 = 35,59$  dB
- Toma 5:  $(27 \times 0,119)+3,8+1+1,1+15+10,1+2+0,8 = 36,21$  dB
- Toma 6:  $(26,39 \times 0,119)+3,8+1+1,1+15+10,1+2+0,8 = 36,14$  dB

### Planta 1:

- Toma 1:  $(25,78 \times 0,119) + 3,8+1+1,1+1,6+15+10,1+2+0,95 = 37,67$  dB
- Toma 2:  $(31 \times 0,119) + 3,8+1+1,1+1,6+15+10,1+2+0,95 = 38,29$  dB
- Toma 3:  $(30,39 \times 0,119) + 3,8+1+1,1+1,6+15+10,1+2+0,95 = 38,22$  dB
- Toma 4:  $(25,78 \times 0,119) + 3,8+1+1,1+1,6+15+10,1+2+0,95 = 37,67$  dB
- Toma 5:  $(31 \times 0,119) + 3,8+1+1,1+1,6+15+10,1+2+0,95 = 38,29$  dB
- Toma 6:  $(30,39 \times 0,119) + 3,8+1+1,1+1,6+15+10,1+2+0,95 = 38,22$  dB

### Planta Baja:

- Toma 1:  $(33 \times 0,119) + 8,8+1+1,1+3,2+10+10,1+2+1,221 = 35,127$  dB
- Toma 2:  $(33 \times 0,119) + 8,8+1+1,1+3,2+10+10,1+2+1,221 = 35,127$  dB
- Toma 3:  $(33 \times 0,119) + 8,8+1+1,1+3,2+10+10,1+2+1,221 = 35,127$  dB
- Toma 4:  $(33 \times 0,119) + 8,8+1+1,1+3,2+10+10,1+2+1,221 = 35,127$  dB
- Toma 5:  $(33 \times 0,119) + 8,8+1+1,1+3,2+10+10,1+2+1,221 = 35,127$  dB
- Toma 6:  $(33 \times 0,119) + 8,8+1+1,1+3,2+10+10,1+2+1,221 = 35,127$  dB

## **A 862 MHz:** Atenuación del cable 0,166 dB/m

### Planta 3:

- Toma 1:  $(15,78 \times 0,166)+3,8+1+20+10,1+2+0,58 = 39,52$  dB

- Toma 2:  $(21 \times 0,166)+3,8+1+20+10,1+2+0,58 = 40,386 \text{ dB}$
- Toma 3:  $(20,39 \times 0,166)+3,8+1+20+10,1+2+0,58 = 40,285 \text{ dB}$
- Toma 4:  $(15,78 \times 0,166)+3,8+1+20+10,1+2+0,58 = 39,52 \text{ dB}$
- Toma 5:  $(21 \times 0,166)+3,8+1+20+10,1+2+0,58 = 40,386 \text{ dB}$
- Toma 6:  $(20,39 \times 0,166)+3,8+1+20+10,1+2+0,58 = 40,285 \text{ dB}$

#### Planta 2:

- Toma 1:  $(21,78 \times 0,166)+3,8+1+1,1+15+10,1+2+0,8 = 36,615 \text{ dB}$
- Toma 2:  $(27 \times 0,166)+3,8+1+1,1+15+10,1+2+0,8 = 37,482 \text{ dB}$
- Toma 3:  $(26,39 \times 0,166)+3,8+1+1,1+15+10,1+2+0,8 = 37,38 \text{ dB}$
- Toma 4:  $(21,78 \times 0,166)+3,8+1+1,1+15+10,1+2+0,8 = 36,615 \text{ dB}$
- Toma 5:  $(27 \times 0,166)+3,8+1+1,1+15+10,1+2+0,8 = 37,482 \text{ dB}$
- Toma 6:  $(26,39 \times 0,166)+3,8+1+1,1+15+10,1+2+0,8 = 37,38 \text{ dB}$

#### Planta 1:

- Toma 1:  $(25,78 \times 0,166) + 3,8+1+1,1+1,6+15+10,1+2+0,95 = 38,88 \text{ dB}$
- Toma 2:  $(31 \times 0,166) + 3,8+1+1,1+1,6+15+10,1+2+0,95 = 39,746 \text{ dB}$
- Toma 3:  $(30,39 \times 0,166) + 3,8+1+1,1+1,6+15+10,1+2+0,95 = 39,645 \text{ dB}$
- Toma 4:  $(25,78 \times 0,166) + 3,8+1+1,1+1,6+15+10,1+2+0,95 = 38,88 \text{ dB}$
- Toma 5:  $(31 \times 0,166) + 3,8+1+1,1+1,6+15+10,1+2+0,95 = 39,746 \text{ dB}$
- Toma 6:  $(30,39 \times 0,166) + 3,8+1+1,1+1,6+15+10,1+2+0,95 = 39,645 \text{ dB}$

#### Planta Baja:

- Toma 1:  $(33 \times 0,166) + 8,8+1+1,1+3,2+10+10,1+2+1,221 = 36,68 \text{ dB}$
- Toma 2:  $(33 \times 0,166) + 8,8+1+1,1+3,2+10+10,1+2+1,221 = 36,68 \text{ dB}$
- Toma 3:  $(33 \times 0,166) + 8,8+1+1,1+3,2+10+10,1+2+1,221 = 36,68 \text{ dB}$
- Toma 4:  $(33 \times 0,166) + 8,8+1+1,1+3,2+10+10,1+2+1,221 = 36,68 \text{ dB}$
- Toma 5:  $(33 \times 0,166) + 8,8+1+1,1+3,2+10+10,1+2+1,221 = 36,68 \text{ dB}$
- Toma 6:  $(33 \times 0,166) + 8,8+1+1,1+3,2+10+10,1+2+1,221 = 36,68 \text{ dB}$

#### Atenuación en las tomas para frecuencias comprendidas entre 950 y 2150 MHz (Satélite)

A partir de ahora, no sólo va a variar las atenuaciones del cable , sino también las distintas atenuaciones de los elementos que intervienen.

⇒ **A 950 MHz:** Atenuación del cable 0,175 dB/m

Planta 3:

- Toma 1:  $(15,78 \times 0,175) + 4,7 + 1,5 + 20 + 12,9 + 3,5 = 45,362$  dB
- Toma 2:  $(21 \times 0,175) + 4,7 + 1,5 + 20 + 12,9 + 3,5 = 46,275$  dB
- Toma 3:  $(20,39 \times 0,175) + 4,7 + 1,5 + 20 + 12,9 + 3,5 = 46,17$  dB
- Toma 4:  $(15,78 \times 0,175) + 4,7 + 1,5 + 20 + 12,9 + 3,5 = 45,362$  dB
- Toma 5:  $(21 \times 0,175) + 4,7 + 1,5 + 20 + 12,9 + 3,5 = 46,275$  dB
- Toma 6:  $(20,39 \times 0,175) + 4,7 + 1,5 + 20 + 12,9 + 3,5 = 46,17$  dB

Planta 2:

- Toma 1:  $(21,78 \times 0,175) + 4,7 + 1,5 + 1,9 + 15 + 12,9 + 3,5 = 43,31$  dB
- Toma 2:  $(27 \times 0,175) + 4,7 + 1,5 + 1,9 + 15 + 12,9 + 3,5 = 44,23$  dB
- Toma 3:  $(26,39 \times 0,175) + 4,7 + 1,5 + 1,9 + 15 + 12,9 + 3,5 = 44,12$  dB
- Toma 4:  $(21,78 \times 0,175) + 4,7 + 1,5 + 1,9 + 15 + 12,9 + 3,5 = 43,31$  dB
- Toma 5:  $(27 \times 0,175) + 4,7 + 1,5 + 1,9 + 15 + 12,9 + 3,5 = 44,23$  dB
- Toma 6:  $(26,39 \times 0,175) + 4,7 + 1,5 + 1,9 + 15 + 12,9 + 3,5 = 44,12$  dB

Planta 1:

- Toma 1:  $(25,78 \times 0,175) + 4,7 + 1,5 + 1,9 + 2,6 + 15 + 12,9 + 3,5 = 46,6$  dB
- Toma 2:  $(31 \times 0,175) + 4,7 + 1,5 + 1,9 + 15 + 12,9 + 3,5 = 47,525$  dB
- Toma 3:  $(30,39 \times 0,175) + 4,7 + 1,5 + 1,9 + 15 + 12,9 + 3,5 = 44,418$  dB
- Toma 4:  $(25,78 \times 0,175) + 4,7 + 1,5 + 1,9 + 15 + 12,9 + 3,5 = 46,6$  dB
- Toma 5:  $(31 \times 0,175) + 4,7 + 1,5 + 1,9 + 15 + 12,9 + 3,5 = 47,525$  dB
- Toma 6:  $(30,39 \times 0,175) + 4,7 + 1,5 + 1,9 + 15 + 12,9 + 3,5 = 44,418$  dB

Planta Baja:

- Toma 1:  $(33 \times 0,175) + 4,7 + 1,5 + 1,9 + 2,6 + 2,6 + 10 + 12,9 + 3,5 = 45,475$  dB
- Toma 2:  $(33 \times 0,175) + 4,7 + 1,5 + 1,9 + 2,6 + 2,6 + 10 + 12,9 + 3,5 = 45,475$  dB
- Toma 3:  $(33 \times 0,175) + 4,7 + 1,5 + 1,9 + 2,6 + 2,6 + 10 + 12,9 + 3,5 = 45,475$  dB
- Toma 4:  $(33 \times 0,175) + 4,7 + 1,5 + 1,9 + 2,6 + 2,6 + 10 + 12,9 + 3,5 = 45,475$  dB
- Toma 5:  $(33 \times 0,175) + 4,7 + 1,5 + 1,9 + 2,6 + 2,6 + 10 + 12,9 + 3,5 = 45,475$  dB
- Toma 6:  $(33 \times 0,175) + 4,7 + 1,5 + 1,9 + 2,6 + 2,6 + 10 + 12,9 + 3,5 = 45,475$  dB

⇒ **A 2150 MHz:** Atenuación del cable 0,275

Planta 3:

- Toma 1:  $(15,78 \times 0,275) + 5,6 + 1,5 + 20 + 15,2 + 3,5 = 50,14$  dB
- Toma 2:  $(21 \times 0,275) + 5,6 + 1,5 + 20 + 15,2 + 3,5 = 51,575$  dB
- Toma 3:  $(20,39 \times 0,275) + 5,6 + 1,5 + 20 + 15,2 + 3,5 = 51,407$  dB
- Toma 4:  $(15,78 \times 0,275) + 5,6 + 1,5 + 20 + 15,2 + 3,5 = 50,14$  dB
- Toma 5:  $(21 \times 0,275) + 5,6 + 1,5 + 20 + 15,2 + 3,5 = 51,575$  dB
- Toma 6:  $(20,39 \times 0,275) + 5,6 + 1,5 + 20 + 15,2 + 3,5 = 51,407$  dB

Planta 2:

- Toma 1:  $(21,78 \times 0,275) + 5,6 + 1,5 + 2,6 + 15 + 15,2 + 3,5 = 49,39$  dB
- Toma 2:  $(27 \times 0,275) + 5,6 + 1,5 + 2,6 + 15 + 15,2 + 3,5 = 50,83$  dB
- Toma 3:  $(26,39 \times 0,275) + 5,6 + 1,5 + 2,6 + 15 + 15,2 + 3,5 = 50,66$  dB
- Toma 4:  $(21,78 \times 0,275) + 5,6 + 1,5 + 2,6 + 15 + 15,2 + 3,5 = 49,39$  dB
- Toma 5:  $(27 \times 0,275) + 5,6 + 1,5 + 2,6 + 15 + 15,2 + 3,5 = 50,83$  dB
- Toma 6:  $(26,39 \times 0,275) + 5,6 + 1,5 + 2,6 + 15 + 15,2 + 3,5 = 50,66$  dB

Planta 1:

- Toma 1:  $(25,78 \times 0,275) + 5,6 + 1,5 + 2,6 + 2,6 + 15 + 15,2 + 3,5 = 46,6$  dB
- Toma 2:  $(31 \times 0,275) + 5,6 + 1,5 + 2,6 + 2,6 + 15 + 15,2 + 3,5 = 47,525$  dB
- Toma 3:  $(30,39 \times 0,275) + 5,6 + 1,5 + 2,6 + 2,6 + 15 + 15,2 + 3,5 = 44,418$  dB
- Toma 4:  $(25,78 \times 0,275) + 5,6 + 1,5 + 2,6 + 2,6 + 15 + 15,2 + 3,5 = 46,6$  dB
- Toma 5:  $(31 \times 0,275) + 5,6 + 1,5 + 2,6 + 2,6 + 15 + 15,2 + 3,5 = 47,525$  dB
- Toma 6:  $(30,39 \times 0,275) + 5,6 + 1,5 + 2,6 + 2,6 + 15 + 15,2 + 3,5 = 44,418$  dB

Planta Baja:

- Toma 1:  $(33 \times 0,275) + 5,6 + 1,5 + 2,6 + 2,6 + 2,6 + 10 + 15,2 + 3,5 = 52,675$  dB
- Toma 2:  $(33 \times 0,275) + 5,6 + 1,5 + 2,6 + 2,6 + 2,6 + 10 + 15,2 + 3,5 = 52,675$  dB
- Toma 3:  $(33 \times 0,275) + 5,6 + 1,5 + 2,6 + 2,6 + 2,6 + 10 + 15,2 + 3,5 = 52,675$  dB
- Toma 4:  $(33 \times 0,275) + 5,6 + 1,5 + 2,6 + 2,6 + 2,6 + 10 + 15,2 + 3,5 = 52,675$  dB
- Toma 5:  $(33 \times 0,275) + 5,6 + 1,5 + 2,6 + 2,6 + 2,6 + 10 + 15,2 + 3,5 = 52,675$  dB
- Toma 6:  $(33 \times 0,275) + 5,6 + 1,5 + 2,6 + 2,6 + 2,6 + 10 + 15,2 + 3,5 = 52,675$  dB

**1.2.1.6.1.- Niveles de señal en toma de usuario en el mejor y peor caso**

En primer lugar cabe decir que la señal que llega a la toma de usuario es el resultado de tomar la señal de antena y someterla a procesos de ganancia de amplificador o amplificadores intermedios, e introducirle las atenuaciones de la red de distribución/dispersión para obtener los niveles finales.

Se especificará el nivel esperado en las tomas, como se especifica a continuación:

- $\text{Sumax ( dB}\mu\text{V)} = \text{Samp (dB}\mu\text{V)} - \text{Amin (dB)}$
- $\text{Sumin ( dB}\mu\text{V)} = \text{Samp (dB}\mu\text{V)} - \text{Amax (dB)}$

Éste cálculo lo realizaremos tanto para canales analógicos como para digitales.

### **CANALES ANALÓGICOS:**

En primer lugar, debemos calcular el nivel de señal a la salida del amplificador, a partir siguiente expresión:

$$\text{Nivel de salida máximo (dB}\mu\text{V)} = 80 \text{ dB}\mu\text{V} + A_{\text{min}}(\text{dB})$$

$$\text{Nivel de salida mínimo (dB}\mu\text{V)} = 57 \text{ dB}\mu\text{V} + A_{\text{max}}(\text{dB})$$

Donde 57 y 80 dB $\mu$ V, son el nivel de señal que corresponde al nivel AM-TV para la banda de frecuencia comprendida entre 47-862MHz y :

A<sub>min</sub>.- Es la atenuación de la toma con menor atenuación para dicha banda .

A<sub>max</sub>.- Es la atenuación de la toma con mayor atenuación.

Bastara con sustituir el valor de las atenuaciones máximas y mínimas especificadas para esa frecuencia (47 a 862 MHz Radio ó Televisión), **AM - TV:**

$$\text{Nivel de salida máximo (dB}\mu\text{V)} = 80 \text{ dB}\mu\text{V} + 32,421(\text{dB}) = 112,421$$

$$\text{Nivel de salida mínimo (dB}\mu\text{V)} = 57 \text{ dB}\mu\text{V} + 40,386(\text{dB}) = 97,386$$

Esto significa que el nivel de salida del amplificador es el valor medio entre el nivel de salida máximo y el nivel de salida mínimo:

$$\text{Samp} = 112,421 + 97,386 / 2 = 104,9 \text{ dB}, \text{ y lo ajustaremos a } \mathbf{105\text{dB}}.$$

El mejor y peor nivel de señal esperado en las tomas de usuario para las señales Radio-televisión son:

$$\text{➤ Sumax ( dB}\mu\text{V)} = \text{Samp (dB}\mu\text{V)} - A_{\text{min}}(\text{dB}) = 105 - 32,421 = 72,579 \text{ dB}$$

$$\text{➤ Sumin ( dB}\mu\text{V)} = \text{Samp (dB}\mu\text{V)} - A_{\text{max}}(\text{dB}) = 105 - 40,386 = 64,614 \text{ dB}$$

Donde la mejor toma a 47 MHz corresponde a 32,421 dB y la peor toma a 862 MHz corresponde a 40,386 dB.

### **CANALES DIGITALES:**

Para los canales digitales se calcula de forma análoga a la anterior, lo único que varía es que para este caso tomamos como nivel de señal, el nivel 64QAM-TV que corresponde a 45-70 dB $\mu$ V para el rango de frecuencia comprendido entre 47-862MHz.

$$\text{Nivel de salida máximo (dB}\mu\text{V)} = 70 \text{ dB}\mu\text{V} + A_{\text{min}}(\text{dB})$$

$$\text{Nivel de salida mínimo (dB}\mu\text{V)} = 45 \text{ dB}\mu\text{V} + A_{\text{max}}(\text{dB}).$$

Sustituimos el valor de las atenuaciones máximas y mínimas especificadas para esa

frecuencia (47 a 862 MHz Radio ó Televisión):

$$\text{Nivel de salida máximo (dB}\mu\text{V)} = 70\text{dB}\mu\text{V} + \mathbf{32,421} \text{ (dB)} = 102,421$$

$$\text{Nivel de salida mínimo (dB}\mu\text{V)} = 45\text{dB}\mu\text{V} + \mathbf{40,386} \text{ (dB)} = 85,386$$

Esto significa que el nivel de salida del amplificador es el valor medio entre el nivel de salida máximo y el nivel de salida mínimo:

$$\text{Samp} = 102,421 + 85,386 / 2 = 93,9\text{dB}, \text{ y lo ajustaremos a } \mathbf{95\text{dB}}.$$

El mejor y peor nivel de señal esperado en las tomas de usuario para las señales Radio-televisión son:

- **Sumax ( dB $\mu$ V) = Samp (dB $\mu$ V) - Amin (dB) = 95 - 32,421 = 62,579 dB**
- **Sumin ( dB $\mu$ V) = Samp (dB $\mu$ V) - Amax (dB) = 95 - 40,386 = 54,614 dB**

#### 1.2.1.6.2.- Respuesta amplitud-frecuencia

La atenuación estimada desde la salida de los amplificadores hasta cada una de las tomas se recoge en la siguiente tabla:

<b>Frecuencia (MHz)</b>	<b>Atenuación Peor Toma</b>	<b>Atenuación Mejor Toma</b>
47	37,67 dB	<b>32,421 dB Mejor</b>
88	37,97 dB	32,883 dB
108	38,05 dB	33,015 dB
195	38,49 dB	33,609 dB
223	38,538 dB	33,774 dB
470	35,127 dB	39,127 dB
862	<b>40,386 dB Peor</b>	36,615 dB
950	47,525 dB	43,31 dB
2150	49,39 dB	54,53 dB

A continuación, se calculará el rizado para la peor toma, teniendo en cuenta que los elementos pasivos no tienen rizado, es decir, es despreciable.

En nuestro caso, la peor toma se encuentra en la tercera planta (toma 2), luego los metros de cable hasta llegar a ella, son 21m.

La atenuación del cable a las distintas frecuencias es el siguiente:

- A 47 MHz:  $21 \times 0,037 = 0,777$  dB
- A 862 MHz:  $21 \times 0,166 = 3,486$  dB
- A 950 MHz:  $21 \times 0,175 = 3,675$  dB
- A 2150 MHz:  $21 \times 0,275 = 5,775$  dB

- \* El rizado producido por el cable en la banda (V/U):  $3,486 \text{ ó } 0,777 = 2,709 \text{ dB}$
- \* El rizado producido por el cable en la banda (F/I):  $5,775 \text{ ó } 3,675 = 2,101 \text{ dB}$

Asimismo, el rizado máximo total esperado en ambas bandas, satisface lo siguiente:

- Rizado total (V/U) :  $2 \times (\text{Rizado de los componentes}) + (\text{Atenuación (862 MHz) ó (Atenuación 47 MHz)}) = 2 \times 0 + 2,709 = 2,709 \text{ dB}$
- Rizado total (F/I) :  $2 \times (\text{Rizado de los componentes}) + (\text{Atenuación (2150 MHz) ó (Atenuación 950 MHz)}) = 2,101 \text{ dB}$

**Toma con mayor atenuación ( V/U): 2,709 < 12 dB**

**Toma con mayor atenuación ( F/I): 2,101 < 25 dB**

### 1.2.1.6.3.- Relación señal/ruido

Igual que hemos hecho en apartados anteriores, vamos a calcular la relación señal/ruido tanto para canales analógicos como para los digitales.

#### CANALES ANALÓGICOS:

La relación señal /ruido, satisface a la siguiente expresión:

- ✚  $C/N = S \text{ ó } N$ , donde  $S \text{ (dB}\mu\text{V)}$  es la señal a la salida de la cabecera, típicamente toma el valor de 70, y  $N$  es la potencia de ruido referida a la entrada, y será:  
 $N = K T_o F_t B$ , donde  $K T_o = 4 \cdot 10^{-21} \text{ W/Hz}$ ,  $B = 5 \cdot 10^6 \text{ Hz}$ .

Que expresada en  $\text{dB}\mu\text{V}$  será:

$$N(\text{dB}\mu\text{V}) = F_t(\text{dB}) + 10 \log (K t_o B) + 108,8 \cong F_t(\text{dB}) + 2 \text{ dB}\mu\text{V}.$$

Y la relación portadora/ ruido se puede calcular, en la banda V/U, con esta sencilla expresión:

$$C/N = 70 \text{ ó } F_t \text{ ó } 2 > 43 \text{ dB}$$

Para resolverla únicamente tenemos que calcular  $F_t$ , es decir, la figura de ruido del receptor para la peor toma:

- ✚  $F_t = F_1 + (L' - 1) / G$

- $F_1 = L(\text{dB}) + F_a(\text{dB})$ , donde  $L$  es la estimación de pérdidas del cable, que une la antena con los monocanales, de 5 metros de longitud, luego  $5 \times 0,185(\text{Atenuación del cable a } 800\text{MHz}) = 0,925 \cong 1$ , que sumado a los

4,5 dB del combinador de entrada, tenemos en total 5,5 dB, que son las pérdidas totales desde la antena hasta la entrada del amplificador.

Éstos 3,5dB son el resultado de multiplicar 0,5 x el número de monocanales, que en nuestro caso son 9; luego  $0,5 \times 9 = 4,5\text{dB}$ .  
y  $F_a$  es la figura de ruido del amplificador, en nuestro caso, 5 dB

Finalmente el valor de  $F_1 = 5,5 + 5 = 10,5\text{dB}$ . Tenemos 10,5dB como figura de ruido del conjunto cable antena-amplificador más amplificador en dB.

Una vez calculado el valor de  $F_1$ , pasamos a calcular el valor de  $F_t$ , teniendo en cuenta los siguientes datos:

- G: Ganancia del conjunto cable-amplificador  
 $G = 105 \text{ (dB}\mu\text{V)} \text{ } 670 = 35\text{dB}$
- L': Atenuación máxima desde la salida de los amplificadores a la peor toma  
 $L' = 40,386 + 4,5 = 44,886\text{dB}$

Para el cálculo de  $F_t$ , todos estos valores irán expresados en magnitud lineal.

$$F_{\text{total}} : 10 (10,5/10) + (10 (40,386/10) \text{ ó } 1) / 10(35/10) = 14,6 \text{ dB}$$

Finalmente la relación señal ruido es la siguiente:

**C/N = 70 ó 14,6 ó 2 = 53,4 > 43dB.** Para los canales analógicos, lo que indica que es muy superior a la especificada.

Ahora bien, si la relación señal/ruido no llega al mínimo, tendremos 2 opciones:

- + Aumentar la ganancia.
- + Poner amplificadores intermedios, y en éste caso se debería recalcular la figura de ruido.

Asimismo, la instalación garantiza ampliamente una relación S/N > 40 dB para las señales FM-radio que llegan a la antena omnidireccional con suficiente nivel.

Y a continuación lo calcularemos para los digitales.

### **CANALES DIGITALES:**

El proceso a seguir, es el mismo que para la relación señal/ruido de los canales analógicos. Los datos en los cuales nos basamos para hacer los cálculos son los siguientes:

- La figura de ruido del amplificador digital ( $F_a$ ), en este caso también son 5dB.
- La figura de ruido del conjunto cable antena-amplificador más amplificador ( $F_1$ ), son 10,5dB.
- La ganancia para el amplificador digital:  $G = 95\text{dB}\mu\text{V} \text{ } 62 = 33\text{dB}$ .
- Atenuación máxima desde la salida de los amplificadores hasta la peor toma:  
 $L_0 = 40,386 + 4,5 = 44,886\text{dB}$ .

Calculamos la figura de ruido del receptor para la peor toma (Ft):

$$F_{\text{total}} : 10 (10,5/10) + (10 (44,886/10) \text{ ó } 1) / 10(33/10) = 26,65 \text{ dB}$$

La relación señal ruido es la siguiente:

**C/N = 62 ó 26,65 ó 2 = 33,35 > 27dB.** Para los canales digitales, lo que indica que es muy superior a la especificada.

#### 1.2.1.6.4.- Intermodulación

La relación señal / intermodulación de tercer orden en la prueba de 2 tonos será:

$$(S/I) = (S/I)_{\text{nivel máximo}} + 2( S_{\text{nom}}(\text{salida}) \text{ ó } S_{\text{amp}}).$$

Los dispositivos que procesan un solo canal son los amplificadores monocanales, conversores, procesadores de FI.....en general los de banda estrecha.

Si tomamos los siguientes datos;

- (S/I)nivel máximo = 56dB. Los niveles máximos suministrados por los fabricantes pueden asociarse directamente con una cierta relación S/I de la prueba de dos tonos, concretamente S/I = 56dB para los amplificadores en la banda 47-862MHz y S/I = 35dB para los amplificadores de la banda 950 a 2150MHz ( estos valores pueden conectarse directamente con los requisitos de las señales AM-TV de la banda terrenal y FM-TV de las señales de TV analógica vía satélite).

-  $S_{\text{nom}}(\text{salida})$  = Tensión de salida máxima del amplificador especificada por el fabricante, que en nuestro caso es 126dB

-  $S_{\text{amp}}$  = punto intermedio entre  $S_{\text{max}}$  y  $S_{\text{min}}$ , que en nuestro caso es 105dB, pero este es el valor que corresponde a la salida del conjunto de monocanales.

Luego cada amplificador individual deberá ajustarse un poco mas alto, para compensar las pérdidas del circuito combinador de los canales, aproximadamente unos 0,5dB por el número de monocanales.

El amplificador mas saturado, tendrá un nivel de salida  $105 + (0,5 \times 9) = 109,5\text{dB}$

Finalmente la relación señal/ intermodulación esperada queda como sigue:

$$(S/I) = 54 + 2 (126 \text{ ó } 109,5) = 87 > 54\text{dB}$$

Si calculamos ahora la relación señal/intermodulación para la **televisión digital terrena** con amplificadores de grupo de cuatro canales, se admitirá que el nivel máximo se especifica con señal en cuatro canales y que corresponde a un S/I = 35dB, la necesaria para 64-QAM que es la más restrictiva:

$$(S/I(\text{dB}))=(S/I)\text{nivelmáximo}(\text{dB})+2( S_{\text{nom}}(\text{salida})(\text{dB}\mu\text{V}) \text{ ó } 7,5\log (N-1) \text{ ó } S_{\text{amp}}(\text{dB}\mu\text{V}))$$

A partir de los siguientes datos:

- $(S/I)$  nivel máximo = 35dB.
- $S_{\text{nom}}(\text{salida}) = 111\text{dB}$ .
- $S_{\text{amp}} = 95\text{dB}$ .
- $N =$  es el número de canales, en este caso 7.

$$(S/I) = 35 + 2 (111 \text{ ó } 7,5\log(6) - 95) = 55,33 > 27\text{dB}$$

#### 1.2.1.6.5.- Función de mezcla

*Mezcla de los servicios satélites con los terrenales. Instalación con señal de satélite y procesadores de F.I con función de mezcla.*

La combinación de los canales de satélite con los terrenales se realizará mediante un mezclador con pérdidas de inserción del orden de 3dB .

#### 1.2.1.6.6.- Cálculo de la estructura y soportes para la instalación de las antenas de televisión terrenal.

La correcta recepción de las señales, en nuestro caso, requiere elevar las antenas al menos 4 m. Sobre el punto de anclaje previsto en el edificio. Para ello se utilizará una estructura con los siguientes elementos :

- Una torreta metálica en celosía de 3 m. de altura. Se trata de una torre de sección triangular equilátera de 18 cm. de lado, construida con tubo redondo de 20 mm. de diámetro exterior y 2 mm. de espesor de pared.  
  
Para los largueros o cabezas de estructura se empleará este mismo tubo.  
Para tirantes de celosía se emplearán varillas de acero de 6 mm. de diámetro.
- Una placa base compatible con la torreta que permitirá su fijación sobre el suelo mediante una zapata de hormigón.
- Un mástil de 3 m. que se fijará a la torreta mediante anclajes adecuados.
- Un conjunto de anclajes para fijar las antenas al mástil, capaces de soportar velocidades de viento de hasta 150 Km./h.

La zapata de hormigón tendrá unas dimensiones y composición, a definir por el arquitecto, capaz de soportar los esfuerzos y momentos indicados en el pliego de condiciones.

En ningún otro caso, se situará sobre el mástil y la torreta ningún otro tipo de elementos sin la autorización de un titulado competente, responsable de la ampliación.

#### 1.2.1.7.- Descripción de los elementos componentes de la instalación

Tal y como se muestra en el esquema correspondiente a la red general de TV, la red de

distribución de TV está formada por los sistemas captadores señales, en nuestro caso tres antenas: la omnidireccional para FM-Radio y una directiva, que cubra las bandas IV y V. Sus correspondientes cables de bajada se llevan por camino mas corto hasta el RITS donde se sitúa el equipo el cabecera.

El equipo de cabecera está formado por amplificadores monocanales, que se describen en el apartado 1.2.1.5.2. La salida del mismo se lleva a un distribuidor de dos salidas (tipo 1) que se conectan a sendos mezcladores (tipo 1) de dos entradas (UHF y FI/SATÉLITE) y una salida, para proporcionar la función de mezcla que se requiere en el R.D. a fin de que la instalación quede preparada para la inyección de las señales de satélite en el momento que así se decida.

Los dos cables de bajada vertical recorren los diferentes pisos, distribuyendo mediante derivadores de dos salidas con 20 dB (tipo 1), derivadores de 2 salidas de 15 dB (tipo 2) y derivadores de 2 salidas de 10 dB (tipo 3) de acoplamiento a las plantas 3, 2 y 1, y planta baja respectivamente.

Las salidas de los derivadores se conectan con los PAUOS, que permiten a estos la selección del cable de la red de dispersión que deseen, y, posteriormente mediante distribuidores de seis salidas y con una red en estrella, se alcanzan las tomas de usuario.

En los planos del proyecto se presentan con detalle la situación y configuración de la estación de cabecera y las redes de distribución, dispersión y usuarios. El cable coaxial utilizado es el mismo en toda la instalación. Sus características se indican en el pliego de condiciones, así como las características de todos los elementos de red citados.

## **1.2.2.- Distribución de Radiodifusión sonora y Televisión por Satélite**

Para facilitar la instalación de la Radiodifusión sonora y televisión por satélite, a continuación se desarrollan los estudios y cálculos pertinentes.

### **1.2.2.1.- Selección del emplazamiento y parámetros de las antenas receptoras de la señal de satélite**

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

En primer lugar se determinaran los ángulos de orientación para cada una de las antenas. Dos serán los parámetros fundamentales a determinar: acimut y elevación.

Normalmente los operadores de satélite facilitan mapas de cada uno de estos ángulos para cada ubicación concreta de la antena receptora. Si no se dispone de estos mapas, puede realizarse el calculo analítico como se especifica a continuación. Los datos que se necesitan

son:

- $\varphi_r$ : Latitud en el lugar de recepción. Se consideran positivas las latitudes Norte y negativas las Sur.
- $\lambda_r$ : Longitud en el lugar de recepción. Se consideran positivas las longitudes Este.
- $\lambda_s$ : Longitud del satélite (posición del satélite).

### **HISPASAT:**

$Acimut = 180 + arctg [ tg(\delta) / sen \varphi_r ]$  , donde  $\delta = \lambda_r - \lambda_s$ , parámetros que han sido descritos anteriormente.

A partir de los siguientes datos, pasaremos a calcular el acimut:

- $\lambda_r = -1,13^\circ$
- $\lambda_s = -30^\circ$
- $\varphi_r = 37,98^\circ$
- $\delta = \lambda_r - \lambda_s = -1,13^\circ - (-30^\circ) = 28,87^\circ$

$$\begin{aligned} Acimut &= 180 + arctg[tg 28,87^\circ / sen 37,98^\circ] = 180 + arctg[0,551346 / 0,615386] = \\ &= 180 + arctg[0,895935] = 180 + 41,858281 = 221,85^\circ . \end{aligned}$$

**Acimut = 221,85°**. Comprobamos que este resultado es muy aproximado al valor que aparecen en los mapas que nos facilitan los operadores de satélite (222°).

A continuacion, pasaremos a calcular la elevacion a partir de la siguiente expresion :

$$\begin{aligned} Elevacion &= arctg [ cos \alpha - 0,15127 / sen \alpha ] , \\ \text{donde } \alpha &= arccoseno [ cos \varphi_r * cos \delta] . \end{aligned}$$

Partiendo de los mismos datos que teniamos anteriormente,

$$\begin{aligned} \alpha &= arccoseno [ cos 37,98 * cos 28,87 ] = arccoseno [ 0,788225 * 0,875717 ] = \\ &= arccoseno [ 0,690262 ] = 46,34914 . \end{aligned}$$

Volviendo a la expresion de la elevacion :

$$\begin{aligned} Elevacion &= arctg [ cos 46,34914 \text{ ó } 0,15127 / sen 46,34914 ] = \\ &= arctg [ 0,538991 / 0,7235559 ] = arctg [ 0,7449164 ] = 36,68^\circ . \end{aligned}$$

**Elevacion = 36,68°**. Comprobamos tambien que este resultado es muy aproximado al valor que aparecen en los mapas que nos facilitan los operadores de satélite (37°).

### **ASTRA :**

El proceso a seguir para el cálculo de Acimut y Elevación sea hace exactamente igual que

en el caso anterior, solamente varían algunos datos :

- $\lambda_r = -1,13^\circ$
- $\lambda_s = 19,2^\circ$
- $\varphi_r = 37,98^\circ$
- $\delta = \lambda_r - \lambda_s = -1,13^\circ - (19,2^\circ) = -20,33^\circ$

$$\begin{aligned} \text{Acimut} &= 180 + \arctg[\text{tg } 620,33^\circ / \text{sen } 37,98^\circ] = 180 + \arctg[-0,370565 / 0,615386] = \\ &= 180 + (-31,050963) = 148,9^\circ \end{aligned}$$

**Acimut = 148,9°.**

Para calcular la Elevación, hallamos primero «  $\alpha$  », donde  $\alpha = \arccos(\cos \varphi_r * \cos \delta)$ .

Partiendo de los mismos datos que teníamos anteriormente,

$$\begin{aligned} \alpha &= \arccos(\cos 37,98 * \cos 620,33) = \arccos(0,788225 * 0,9377071) = \\ &= \arccos(0,7391242) = 42,343134. \end{aligned}$$

Volviendo a la expresión de la elevación :

$$\begin{aligned} \text{Elevación} &= \arctg[\cos 42,343134 \text{ ó } 0,739127 / \text{sen } 42,343134] = \\ &= \arctg[0,5878524 / 0,6735691] = \arctg[0,8727451] = 41,1^\circ. \end{aligned}$$

**Elevación = 41,1°.**

Los diámetros necesarios para cada una de las antenas se calculan partiendo de la ecuación del enlace descendente:

$$C/N = \text{PIRE} + G - 10 \log(KT_e B) + 20 \log(\lambda / 4\pi D)$$

PIRE: Potencia Isotrópica Radiada efectiva en el lugar del emplazamiento. Es la potencia que debería emitir el satélite si utilizase una antena isotrópica de ganancia 0dB, para que en el emplazamiento del receptor se recibiera una potencia igual a la recibida realmente. Como en realidad, las antenas de los satélites son directivas, la PIRE depende del emplazamiento. Para determinar su valor, es necesario disponer de mapas de PIRE suministrados por los operadores de satélite, y se conoce comúnmente como la huella del satélite. En nuestro caso el PIRE es de 52dBw.

G: Ganancia de la antena receptora

l: Longitud de onda

D: Distancia al satélite (38.000 Km)

K: Constante de Boltzman ( $1.38 \cdot 10^{-23}$  W/Hz  $^0$ K)

T<sub>e</sub>: Temperatura equivalente de ruido del conjunto conversor LNB- antena

C/N: Medido a la salida del conversor

En ambos casos se seleccionarán **convertidores con una figura de ruido máxima de 0.7 dB y 55 dB de ganancia y alimentadores con polarización lineal.**

### Antena para Hispasat

En primer lugar, antes de empezar a desarrollar todos los cálculos, es conveniente hacer un pequeño inciso:

La relación portadora a ruido descrita anteriormente, es la relación portadora a ruido que se va a obtener a la salida del convertidor LNB, es decir, no es exactamente igual a la relación C/N final que le llega al usuario ya que la propagación de la señal desde este punto hasta las tomas de las viviendas, degenerará algo de ruido. De todas formas, si la red está bien diseñada, esta degeneración debe ser muy pequeña aproximadamente de 0,5dB como máximo en instalaciones pequeñas y medianas, y hasta 1dB en instalaciones grandes. Medido a la salida del convertidor, es decir, totalmente distinta a la relación portadora a ruido final que estamos buscando.

Comenzaremos calculando la ganancia de la antena receptora. Esa ganancia definirá a su vez el diámetro de la antena a emplear. La ganancia de la antena se calcula a partir de la C/N requerida a la salida del convertidor LNB que viene dada por la siguiente ecuación:

$$\text{➤ } C/N|_{\text{LNB}} \text{ (dB)} = \text{PIRE} + G - 10 \log(KT_e B) + 20 \cdot \log(\lambda/4\pi D) \quad (\mathbf{X})$$

El valor de  $C/N|_{\text{LNB}}$  (dB) se estimará al principio del diseño como :

$$\text{➤ } C/N|_{\text{LNB}} \text{ (dB)} = 15 + \text{Margen} + D_f \text{ (dB)} \quad (*)$$

Es decir, se tomarán los 15dB requeridos como mínimo en las tomas de usuario, más un margen opcional de 1dB a 2dB más la degeneración  $D_f$  de 0,5dB a 1dB antes mencionada debida a la figura de ruido de la red de distribución. Posteriormente deberá comprobarse, una vez diseñada esta, que efectivamente la degeneración introducida no es mayor que el valor considerado (\*).

$$C/N|_{\text{LNB}} \text{ (dB)} = 15 + 1 + 0,5 = 17,5\text{dB a la salida del convertidor}$$

Una vez calculada la relación portadora ruido a la salida del convertidor, debemos calcular la temperatura equivalente de ruido del conjunto antena ó LNB. Es la temperatura a la que tendría que estar una resistencia colocada a la entrada del sistema, que produciría a la salida una cantidad de ruido igual al existente en realidad.

Es una medida de ruido total a la salida del LNB, pero refiriéndolo a su entrada. Viene dada por :

$$\text{➤ } T_e = T_a + T_o (F \text{ ó } 1)$$

Donde  $F = F_c + (F_r \text{ ó } 1) / G_c \cong F_c$

- $F_c$  : Figura de ruido del conversor, 0,7dB, que expresado en magnitud lineal  $\Rightarrow 1,174$
- $G_c$  : Ganancia del conversor, 55dB, que expresado en magnitud lineal  $\Rightarrow 316227,77$
- $F_r$  : Figura de ruido a la entrada del amplificador de FI  $\Rightarrow F_r = F_{fi} + (L \text{ ó } 1) / G_{fi}$ 
  - $F_{fi}$  : Figura de ruido del amplificador de FI  $\Rightarrow 8\text{dB}$ , que expresado en magnitud lineal toma el valor de 6,3095
  - $G_{fi}$  : Ganancia del amplificador de FI  $\Rightarrow 40\text{dB}$  que expresado en magnitud lineal toma el valor de 10.000
  - $L$  : Atenuacion desde la salida del amplificador hasta la peor toma  $\Rightarrow 54,53\text{dB}$

$$\text{➤ } F_r = 6,3095 + (54,53 \text{ ó } 1) / 10.000 = 6,31$$

Una vez calculado el valor de la figura de ruido a la entrada del amplificador, ya podemos calcular el valor de F, a partir de la siguiente expresion :

$$F = 1,174 + (6,31 \text{ ó } 1) / 316227,77 = 1,174 (*)$$

$T_a$  es la temperatura de ruido de la antena. Depende del diagrama de radiacion de la antena y de la orientacion de la misma. Sin embargo las variaciones son pequeñas por lo que se recomienda utilizar un valor promedio de  $T_a = 70^\circ\text{K}$  en todos los casos.

El error introducido es despreciable en practicamente todas las situaciones de interes.

- $K$  es la constante de Boltzman :  $K = 1,38 * 10^{-23}$
- $B$  es la anchura de banda de un canal, típicamente 36 MHz.

Una vez que disponemos de todos los datos necesarios, pasaremos a calcular la temperatura equivalente,  $T_e$  :

$$\text{➤ } T_e = 70 + 290 (1,174 \text{ ó } 1) = 120,46 \text{ ° K}$$

El unico valor que nos queda conocer de la ecuacion que satisface la relacion C/N requerida a la salida del conversor LNB es la longitud de onda de la emisión:

$\lambda = c / f$  ; donde  $c$  es la velocidad de la luz, y  $f$  puede tomarse como 12 GHz en todos los casos, de esta manera el valor de  $\lambda = 0,024$  m.

Puesto que  $D$ , es la distancia al satellite, y se puede tomar de forma aproximada como 38.000 Km.

Y a disponemos que toda la informacion necesaria para calcular la Ganancia de la antena « Gant » volvemos a la ecuación (X) :

$$17,5 = 52 + G_{ant} \text{ ó } 10 \log ( 1,38 \times 10^{-6} \times 120,46^\circ \times 36 \times 10^6 ) \text{ ó } 20 \log ( 0,024 / 4 \pi \times 38000 )$$

$$\Rightarrow 17,5 = 52 + G_{ant} + 132,23 \text{ ó } 206 \Rightarrow G_{ant} = 39,27$$

Y la señal a la salida de la antena C(dBw) sera la misma para ambas parabolas y viene dada por :

$$C(\text{dBw}) = \text{PIRE} + G_{ant} + 20 \log (\lambda / 4\pi D) = 52 + 39,27 - 206 = -114,73 \text{ dBw}$$

$$C(\text{dBw}) = 23,74 \text{ dB}\mu\text{V}$$

Y la potencia de ruido :

$$N = K T_e B = K T_o (T_e / T_o) B = 4 \times 10^{-21} \times (120,46 / 290) \times 36 \times 10^6 \\ = 5,98 \times 10^{-14} \text{ w}$$

Para pasar de dBW a dB $\mu$ V :

$$20 \log V / 10^{-6} ; \text{ donde } V = (P \times R)^{1/2} = (5,98 \times 10^{-14} \times 75)^{1/2} = 2,1177 \times 10^{-6}, \\ \text{ luego :}$$

$$20 \log 2,1177 \times 10^{-6} / 10^{-6} = 6,51 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$N = 6,51 \text{ dB}\mu\text{V}$$

Y finalmente la relacion portadora ruido C/N :

$$C/N = 23,74 \text{ ó } 6,51 = 17,23 \text{ dB}$$

**C/N: 17.23 dB.** A este numero habría que restarle entre 1 y 2 dB para considerar factores de degradación no considerados como las perdidas por despuntamiento de la antena y por propagación por lluvia. En cualquier caso, es un valor suficientemente alto para permitir la correcta recepción de las señales de TV- FM( 15dB) y QPSK (11dB) .

A partir de la ganancia obtenida de la antena, permite saber que el **diámetro necesario es de 90 cm.**

### Antena para Astra

En el caso de la antena para Astra, se llevara a cabo un procedimiento análogo al anterior, tomando como PIRE 50dBw.

Partiendo de todos los datos que ha sido calculados en el apartado anterior :

$\lambda$  : Longitud de onda (0,024 m)

D: Distancia al satélite (38.000 Km)

K: Constante de Boltzman ( $1.38 \cdot 10^{-23} \text{ W/Hz}^0\text{K}$ )

$T_e$ : Temperatura equivalente de ruido del conjunto conversor LNB- antena ( $120,46^\circ$ )

Fc: Figura de ruido del conversor (0,7dB)

Gc: Ganancia del conversor( 55dB)

C/N | LNB (dB): Relación señal ruido requerido a la salida del conversor LNB (17,5dB)

F : Figura de ruido (1,174)

Ya disponemos que toda la informacion necesaria para calcular la Ganancia de la antena Gant :

$$17,5 = 50 + Gant \text{ ó } 10 \log ( 1,38 \times 10^{-23} \times 120,46^\circ \times 36 \times 10^6 ) \text{ ó } 20 \log ( 0,024 / 4\pi \times 38106 ) \Rightarrow$$

$$17,5 = 50 + Gant + 132,23 \text{ ó } 206 \Rightarrow Gant = 41,27$$

Y la señal a la salida de la antena C(dBw) sera la misma para ambas parabolas y viene dada por :

$$C(\text{dBw}) = \text{PIRE} + Gant + 20 \log ( \lambda / 4\pi D ) = 50 + 41,27 - 206 = -114,73 \text{ dBw}$$

$$C(\text{dBw}) = 23,74 \text{ dB}\mu\text{V}$$

Y la potencia de ruido, calculada en el apartado anterior :

$$N = 6,51 \text{ dB}\mu\text{V}$$

Y finalmente la relacion portadora ruido C/N :

$$C/N = 23,74 \text{ ó } 6,51 = 17,23 \text{ dB}$$

**C/N: 17,23 dB.** A este numero habría que restarle entre 1 y 2 dB para considerar factores de degradación no considerados como las perdidas por despuntamiento de la antena y por propagación por lluvia. En cualquier caso, es un valor suficientemente alto para permitir la correcta recepción de las señales de TV- FM( 15dB) y QPSK (11dB) .

A partir de la ganancia consideramos como necesario **un diámetro de 120 cm.**

### **1.2.2.2.- Cálculo de los soportes para la instalación de las antenas receptoras de señal de satélite**

De acuerdo a los datos obtenidos referentes a los diámetros de las antenas, a las consideraciones establecidas en el R.D.401/2003 y analizada la ubicación del edificio y las orientaciones necesarias para la captación de señales procedentes de los satélites ASTRA e HISPASAT, cuyas orientaciones se han indicado anteriormente, se han seleccionado los emplazamientos para montar las antenas parabólicas, que permitan captar las señales procedentes de dichos satélites.

Las antenas parabólicas serán tipo foco centrado y dispondrán de un pedestal para su sujeción a cada una de las dos bases de anclaje que, a su vez, dispondrán de tres pernos de 16 mm. de diámetro embutidos en una zapata de hormigón cuyas dimensiones serán definidas por el arquitecto y serán capaces de soportar los esfuerzos indicados en el pliego de condiciones.

Éstas bases de anclaje se ubican en el tejado del casetón del ascensor, que al estar formado por una plancha de forjado permite, según los cálculos realizados la instalación de las mismas.

### **1.2.2.3.- Previsión para incorporar las señales de satélite. (Captación, Procesamiento, Amplificación y Distribución)**

#### **a) Captación**

De acuerdo con los requisitos de captación y distribución de señales de satélite, se han calculado en los apartados anteriores, los diámetros de las parábolas a utilizar y se han seleccionado e indicado en el plano de cubierta la ubicación de cada una.

Se utilizarán parábolas de 90 cm de diámetro para el satélite Hispasat, de 120 cm de diámetro para el satélite Astra.

En el pliego de condiciones se determinan los elementos que deben instalarse para el montaje de las antenas que serán necesarias en función de las señales a captar.

En ambos casos se seleccionarán conversores con una figura de ruido máxima de 0,7 dB y 55 dB de ganancia y alimentadores con la polarización adecuada.

#### **c) Amplificación**

Los parámetros relevantes para las señales de satélite son la máxima y la mínima atenuación en la banda de FI.

Para la atenuación máxima se considera la frecuencia y toma más desfavorables, y para la atenuación mínima las más favorables.

Se conocen también los niveles de señal máximo y mínimo requeridos en la toma de usuario para el servicio de televisión digital (FI). El máximo nivel de salida permisible de los amplificadores en su punto de trabajo será tal que nunca se supere la máxima señal aconsejada en ninguna de las tomas, y en particular en las condiciones de mínima atenuación.

Los resultados de éstos cálculos aparecen en el siguiente cuadro:

	FI
AT.MAX (dB) [Peor toma]	54,53 (2150 MHz)
AT.MIN (dB) [Mejor toma]	43,31 (950 MHz)
Nivel máximo (dB $\mu$ V)	70
Nivel mínimo (dB $\mu$ V)	45
Nivel salida máximo amplificador (dB $\mu$ V)	106,42
Nivel salida mínimo (dB $\mu$ V)	89,386

#### **1.2.2.4.- Mezcla de señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite con las terrenales**

Se ha previsto la utilización de amplificadores de F.I con función de mezcla, por lo cual la señal de RTV terrenal se inyecta en los mismos para su distribución por el cable correspondiente.

La señal terrenal (radiodifusión y televisión analógica) se distribuye mediante un repartidor. Cada una de las señales digitales, se mezcla con la señal analógica utilizando un mezclador y configurando así la señal completa para cada uno de los cables tal como se indica en el diagrama de bloques RTV y TVSAT.

#### **1.2.2.5.- Amplificación necesaria**

Las redes de distribución, dispersión y usuario están ya descritas en el apartado correspondiente a la radiodifusión y televisión terrena. Los parámetros relevantes para las señales de satélite son la máxima y mínima atenuación en la banda de FI. Para la atenuación máxima se consideran la frecuencia y toma más desfavorables, y para la atenuación mínima las más favorables ( véase la tabla del apartado anterior 1.2.2.3).

Para garantizar un nivel máximo de  $70\text{dB}\mu\text{V}$  en las tomas, la señal de salida del amplificador no puede ser mayor de:

- $S_{fi} = 70 + A_{min} = 70 + 43,31 = 113,31$  . Esta ecuación garantiza que incluso en la toma con mas señal, no se supera nunca el máximo permitido.

Para garantizar un nivel mínimo en las tomas de  $45\text{dB}\mu\text{V}$ , la señal de salida del amplificador no puede ser menor de:

- $S_{fi} = 45 + A_{max} = 45 + 54,53 = 99,53$

El amplificador deberá ajustarse a un punto intermedio  $(113,31 + 99,53) / 2 = 106,42$   $\text{dB}\mu\text{V}$ , es decir, aproximadamente  $110\text{dB}\mu\text{V}$  de salida.

Obsérvese que si la red no esta bien equilibrada y/o ecualizada,  $A_{min}$  y  $A_{max}$  diferirán mucho, y el margen inicial de niveles posible ( $25\text{dB}$  entre  $45\text{dB}\mu\text{V}$  y  $70\text{dB}\mu\text{V}$ ) se reducirá tanto como dicha diferencia. Concretamente, si  $A_{min}$  y  $A_{max}$  se diferencia en mas de  $25\text{dB}$  será imposible elegir un nivel adecuado para el amplificador.

Además, cuanto mas similares sean, mas margen de seguridad quedara para posibles fluctuaciones, envejecimiento de componentes, etc.

Queda por elegir un amplificador que admita un nivel máximo de salida  $S_{max}$  tal que  $S_{fi} \leq S_{max}$ . Esto no es inmediato ya que el valor de  $S_{max}$  depende del tipo de modulación de la señal y del numero de portadoras. El valor relevante aquí es para modulación QPSK y con muchas (típicamente 30) portadoras. Sin embargo, el nivel máximo de salida que dan los fabricantes ( o al meno es lo que se viene diciendo hasta ahora) es solo para dos portadoras y para modulación FM. Denominaremos a ese valor

$S_{\max FM,2}$ , y típicamente será este el valor que encontraremos en el catálogo del dispositivo.

Para encontrar el valor máximo posible de salida trabajando con QPSK debe tenerse en cuenta que la QPSK es más robusta frente a intermodulación que la FM, lo cual permite trabajar con un nivel de salida 4dB mayor:

$$\text{➤ } S_{\max QPSK,2} \text{ (dB}\mu\text{V)} = S_{\max FM,2} \text{ (dB}\mu\text{V)} + 4\text{dB} = 120 + 4 = 124\text{dB}$$

Según esto, podemos decir que la amplificación de cada una de las señales digitales de satélite se elige un amplificador de banda ancha con un nivel de salida garantizado ( para dos portadoras moduladas en FM (servicio analógico)) de 120 dB $\mu$ V

Por el contrario, el sistema va a trabajar con un número muy alto de canales. La potencia que puede entregar el amplificador se distribuye entre ellos. De esta forma, el nivel máximo que puede darse por cada canal será:

$$\text{➤ } S_{\max} = S_{\max QPSK,N} \text{ (dB}\mu\text{V)} = S_{\max QPSK,2} \text{ (dB}\mu\text{V)} \text{ ó } 7,5 \log(N \text{ ó } 1)$$

Siendo N el número total de portadoras presentes en el cable en FI, independientemente de que sean o no de interés. Normalmente se puede tomar  $N = 30$  que da un valor suficientemente aproximado en todas las situaciones reales:

$$\text{➤ } S_{\max} = 124 \text{ ó } 7,5 \log(29) = 113 \text{ dB}\mu\text{V} \text{ (nivel de señal máximo por portadora)}$$

Mediante los atenuadores necesarios se ajustará el nivel de salida nominal de estos amplificadores al siguiente valor (por cada una de las portadoras):

**Nivel nominal de salida = 110 dB $\mu$ V ( algo más de la media (106,42 dB $\mu$ V))**

#### **1.2.2.5.1.- Nivel de señal en las tomas de usuario**

A partir del nivel de salida del amplificador  $S_{\text{amp}}$  (dBmV) y las atenuaciones a las tomas mejor (  $A_{\text{min}}$  (dB)) y peor (  $A_{\text{max}}$  (dB)), se determinan los valores en las mismas de la siguiente manera:

- $S_{\text{u max}} \text{ (dB}\mu\text{V)} = S_{\text{amp}} \text{ (dB}\mu\text{V)} - A_{\text{min}} \text{ (dB)} = 110 - 43,31 = 66,69 \text{ dB}\mu\text{V}$
- $S_{\text{u min}} \text{ (dB}\mu\text{V)} = S_{\text{amp}} \text{ (dB}\mu\text{V)} - A_{\text{max}} \text{ (dB)} = 110 - 54,53 = 55,47 \text{ dB}\mu\text{V}$

Según esto, los valores extremos de nivel en tomas de usuario, quedan reflejados en el siguiente cuadro. Estos valores están en todos los casos dentro de los márgenes requeridos.

	F.I	VIVIENDA
<b>Nivel peor en toma</b>	54,53 dB $\mu$ V	Planta1.- toma2
<b>Nivel mejor en toma</b>	43,31 dB $\mu$ V	Planta2.-toma1

#### 1.2.2.5.2.- Respuesta amplitud frecuencia

Las atenuaciones en toma de usuario en el mejor y peor caso serán:

Frecuencias	Atenuaciones (dB)	
	Mejor atenuación en toma	Peor atenuación en toma
950 MHz	43,31	47,525
2150 MHz	49,39	54,53

Obteniéndose unos rizados en la banda F/I debidos al cable de 2,101dB (como vimos en el apartado 1.2.1.6.2) para la peor toma. Asimismo, la variación de la respuesta en amplitud de la red a causa del resto de componentes hasta la peor toma de usuario es 0, debido a que dichos componentes carecen de rizado.

El rizado total para F/I será:

	Vivienda	Rizado (dB)
Toma mayor atenuación	Planta baja (toma 4)	2,101

Los derivadores seleccionados tienen unos aislamientos que garantizan unos desacoplos entre tomas de distintos usuarios de 20 dB en la banda de 950 a 2150 MHz. Finalmente, exponemos a continuación una tabla resumen de la respuesta amplitud frecuencia, a partir de las atenuaciones en toma de usuario en el peor caso.

BANDA	950 a 2150 MHz
Peor toma (dB)	2,101

#### 1.2.2.5.3.- Relación portadora-ruido

Queda determinada por el conjunto antena-conversor, menos una posible degeneración máxima en la red de 1 dB, calculado en la sección anterior (17,23dB ó 1dB):

	C/N (dB)
Señal digital Astra	<b>16.23 &gt; 11 dB</b>
Señal digital Hispasat	<b>16.23 &gt; 11 dB</b>

#### 1.2.2.5.4.- Relación señal-intermodulación

Para un nivel máximo de salida del amplificador de 120 dB $\mu$ V ( S/I= 35 dB) y un nivel

nominal de salida por portadora de 110 dB $\mu$ V, la relación señal intermodulación de tercer orden, teniendo en cuenta que se amplifican simultáneamente 30 canales, será:

$$(S/I(\text{dB}))=(S/I)\text{nivelmaximo}(\text{dB})+2( \text{Snom}(\text{salida})(\text{dB}\mu\text{V}) \text{ ó } 7,5\log (N-1) \text{ ó } \text{Samp}(\text{dB}\mu\text{V}))$$

A partir de los siguientes datos:

- (S/I)nivel máximo = 35dB.
- Snom(salida) = 120dB.
- Samp = 110dB.
- N =numero de canales, 30.

$$S/I = 35 + 2(120 \text{ ó } 7,5 \log(29) \text{ ó } 110) = 33,06\text{dB} > 18 \text{ dB.}$$

Que cumple los requisitos exigidos: TV-QPSK (18dB).

#### **1.2.2.6.- Descripción de los elementos componentes de la instalación de los sistemas**

- 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
- Nivel máximo de salida del amplificador de cabecera: 120 dB $\mu$ V
- Atenuación de los cables (2150 MHz): 0,275 dB/m
- Pérdidas máximas en los derivadores tipo 1: 1,1 dB (UHF) y 2,6 dB (FI)
- Pérdidas máximas en los derivadores tipo 2: 1,6 dB (UHF) y 2,6 dB (FI)
- Pérdidas máximas en los derivadores tipo 3: 2,3 dB (UHF) y 3,7 dB (FI)
- Pérdidas máximas en los repartidores de 2 vías: 3,8 dB (UHF) y 5,6 dB (FI)
- Pérdidas máximas en los repartidores de 6 vías: 10,1 dB (UHF) y 15,2 dB (FI)
- Pérdidas máximas en los mezcladores: 1 dB (UHF) y 1,5 dB (FI)

#### **1.2.3.- Acceso y distribución del servicio de telefonía disponible al público**

Este capítulo tiene por objeto describir y detallar las características de la red que permita el acceso y la distribución del servicio telefónico, 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**

Teniendo en cuenta el número de viviendas y locales será necesario un número de pares superior a 25, por lo que la Red de distribución se utilizará cable de pares.

Éste partirá del Punto de Interconexión situado en el Registro Principal, ubicado en el RITI, discurrirá por la canalización principal, segregándose, en cada Registro Secundario de planta, los pares necesarios para atender a las necesidades de la misma. Desde el Registro Secundario de planta se tenderán los pares hasta los PAU's de cada vivienda.

### 1.2.3.2.- Cálculo y dimensionado de la red y tipos de cables

**Red de alimentación:** el diseño y dimensionado de la red de alimentación así como su realización, serán responsabilidad de los Operadores del servicio de telefonía disponible al público.

**Red de distribución:** la red de distribución del edificio está formada por una única vertical o rama.

Para prever posibles averías o desviaciones de pares por exceso de demanda, se ha asegurado una ocupación máxima de la red del 70%, por tanto la demanda prevista se ha multiplicado por 1,4, obteniéndose así el número de pares teórico de la vertical o rama. Además se ha previsto en el proyecto asignar un mínimo de pares de reserva en cada registro secundario, de manera que el total de pares de la vertical o rama será el máximo entre el número de pares teóricos, y el número de pares obtenidos al aplicar a la demanda prevista el porcentaje de reserva asignado a cada registro secundario. Se detallan a continuación la demanda prevista, el número de pares teórico, el número de pares resultante de aplicar a la demanda el porcentaje de reserva asignado a cada registro secundario, y el total de pares de la vertical o rama.

	Nºde viviendas/locales	Nºde líneas por viv./local	Demanda prevista	Factor de ocupación de red	TOTAL pares de Red de Distribución
<b>Viviendas</b>	6	2	12	1,4	16,8
<b>Locales</b>	2	3	6	1,4	8,4
<b>Total</b>					25,2

El total de pares calculado anteriormente se ha utilizado para determinar el cable normalizado de capacidad igual o superior a dicho valor, o combinaciones de varios cables, utilizando el menor número posible de cables. De acuerdo con número total de pares calculados, la necesidad de cables y su tipo, es la siguiente:

Vertical/Rama	Pares	Cables	Total
<b>Ramal</b>	<b>26</b>	<b>26x1</b>	<b>26</b>
<b>Total</b>			<b>26</b>

Las características de los cables se especifican en el Pliego de Condiciones.

Los pares de cada cable estarán todos conectados en las regletas de salida del punto de interconexión del RITI. De este punto saldrá cada uno de los cables hacia los PAU de las viviendas y locales. Las conexiones en exceso sobre la demanda de las regletas de distribución, se conectarán al excedente de pares del cable de distribución, quedando estos pares como pares de reserva. El excedente de pares del cable de la red de distribución,

una vez realizadas las conexiones mencionadas anteriormente, quedarán libres sin conectar a los puntos de distribución, pero disponibles para su posible utilización.

**Red de dispersión:** la red de dispersión estará formada por cables de acometida interior que cubran la demanda prevista, conectándolos al correspondiente terminal de la regleta del punto de distribución, y al PAU previsto en cada registro de terminación de red. En este proyecto la red de distribución se convierte en red de dispersión.

**Red interior de usuario:** los pares de esta red se conectarán a las Bases de Acceso Terminal (BAT) y se prolongarán hasta el Punto de Acceso al Usuario (PAU) de las viviendas y locales, dejando la longitud suficiente para su posterior conexión al mismo.

### **1.2.3.3.- Estructura de distribución y conexión de pares**

La distribución y conexión de cada uno de los pares se debe realizar mediante los registros de asignación de pares. Estos registros permitirán la realización de la instalación de la red y su posterior mantenimiento. Cualquier cambio posterior en la asignación de pares debe reflejarse en los mismos, siguiendo el formato que a continuación se presenta.

El cableado de la red de distribución, se realizará identificando cada par según el código de colores normalizado. Cada cable quedará perfectamente identificado mediante etiquetas, para evitar la posible confusión entre pares de igual numeración y distintos cables.

Tanto en el Punto de Interconexión como en los puntos de distribución, cada regleta de conexión quedará perfectamente identificada, así como el par dentro de la posición de cada regleta.

#### **Regletero Punto de Interconexión:**

<b>unica</b>	
<b>Pares</b>	<b>Vivienda</b>
Par 1	P3.Viv.A
Par 2	P3.Viv.A
Par 3	P3.Viv.B
Par 4	P3.Viv.B
Par 5	Reserva
Par 6	P2.Viv.A
Par 7	P2.Viv.A
Par 8	P2.Viv.B
Par 9	P2.Viv.B
Par 10	Reserva
Par 11	P1.Viv.A
Par 12	P1.Viv.A
Par 13	P1.Viv.B
Par 14	P1.Viv.B
Par 15	Reserva
Par 16	Local 2
Par 17	Local 2
Par 18	Local 2
Par 19	Local1
Par 20	Local1
Par 21	Local1
Par 22	Reserva
Par 23	Reserva
Par 24	Libre
Par 25	Libre
Par 26	Libre

El número de Bases de Acceso Terminal (BAT) se ha establecido de acuerdo con lo especificado en el apartado 3.6 del Anexo II, del Real Decreto 401/2003, de 4 de Abril del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

A continuación se especifica el número de BAT y estancias de cada una de las viviendas y locales.

#### **1.2.3.4.- Número de tomas**

➤ Plantas 1,2 y 3 :

Todas las plantas contienen cada una 2 viviendas (D y G). Cada una de ellas dispone de 3 habitaciones, un salón y cocina, luego un total de 5 estancias computables a efectos de éste servicio, por lo que el número de tomas es de 3.

➤ Planta Baja

Dispone de 2 locales comerciales, en el que se pondrán un total de 2 tomas.

Número de tomas en las viviendas: 18

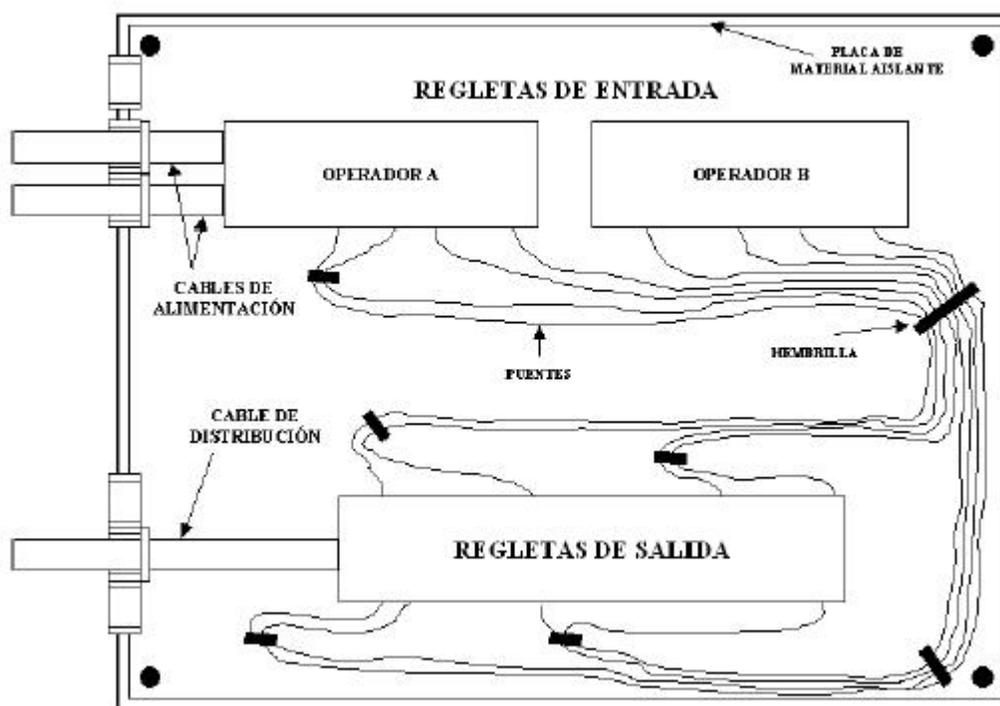
Numero de tomas en los locales comerciales: 4

**Número total de tomas: 22**

### 1.2.3.5.- Dimensionamiento

#### 1.2.3.5.1.- Punto de Interconexión

Se presenta a continuación, y de modo orientativo la disposición de los elementos del Punto de Interconexión, en el Registro Principal de TB.



Las regletas de salida de 10 pares cada una, serán de corte y prueba y conexión por desplazamiento de aislante. Dichas regletas se fijarán al fondo del armario, teniendo en cuenta que posteriormente a su instalación, los Operadores del Servicio deberán instalar las regletas de entrada. El espacio que quedará disponible para la instalación de las regletas de entrada, por parte de los Operadores del Servicio será de 3/5 del espacio total, ya que el número total de pares (para todos los Operadores del Servicio) de las regletas de entrada, será 1,5 veces el número de pares de las regletas de salida, según se especifica en el apartado 2.5 del Anexo II, del Real Decreto 401/2003, de 4 de Abril, del Ministerio de Ciencia y Tecnología. La unión entre ambas regletas se realizará a posteriori mediante hilos puente, según la demanda de servicio de los usuarios, tal y como se especifica en el mencionado apartado del Real Decreto.

A las regletas de salida deberán conectarse los cables de pares de red de distribución.

Todos los elementos mencionados cumplirán con las especificaciones técnicas indicadas en el Pliego de Condiciones de este proyecto.

#### **1.2.3.5.3.- Puntos de Acceso Usuario ( PAU`s)**

En el Registro de Terminación de Red de cada vivienda se equiparán dos puntos de Acceso al Usuario, ó uno doble según la funcionalidad y características del mismo que se describe en el Pliego de Condiciones.

#### **1.2.3.5.6.- Resumen de los materiales necesarios para la red de Telefonía**

<b>MATERIAL</b>	
Cables	235 metros de cable telefónico de 1 par
Regletas de Punto de Interconexión	3 regletas de 10 pares
Regletas de Punto de distribución	0 regletas de 5 pares
Puntos de Acceso a Usuario	8 ( 1 por vivienda y por local comercial)
Bases de Acceso Terminal	22

#### **1.2.4.- ACCESO A LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES DE BANDA ANCHA.**

La ICT para el acceso a los servicios de telecomunicaciones de banda ancha diseñada en este proyecto, no incluirá inicialmente el cableado de la red de distribución, previendo en cambio, la infraestructura necesaria para su futura instalación por parte del Operador de Cable (TLCA) u Operador de Servicio de Acceso Físico Inalámbrico (SAFI) autorizado.

Las canalizaciones habilitadas al efecto se realizarán considerando, que desde el repartidor (registro principal) de cada Operador, situado en cualquiera de los Recintos de Instalaciones de Telecomunicación (RIT), podrá partir un cable para cada usuario que desee acceder a los servicios facilitados por el operador de TLCA o SAFI, es decir, se habilitarán las canalizaciones suficientes para posibilitar una red de distribución en estrella en el Interior del inmueble.

En todas las canalizaciones previstas para esta ICT, se dejará instalado un hilo guía que será de alambre de acero galvanizado de 2 mm de diámetro, o una cuerda plástica de 5 mm de diámetro sobresaliendo 20 cm de los extremos de cada canalización, para facilitar la posterior instalación de los cables necesarios de la ICT.

El objetivo de diseño de la instalación es que una vez realizada la instalación final por parte de los Operadores, que se ha previsto sean dos, la red alcance los niveles de calidad y características técnicas especificadas en el apartado 4 del Anexo III, del Real Decreto

401/2003, de 4 de Abril, del Ministerio de Ciencia y Tecnología, debiéndose cumplir además los requisitos de seguridad y compatibilidad electromagnética establecidos en el apartado 5 del citado Real Decreto.

#### **1.2.4.1.- Topología de red.**

La red interior del edificio es el conjunto de cables, elementos de conexión y demás equipos activos o pasivos que es necesario instalar para poder conseguir el enlace entre las tomas de los usuarios, y la red exterior de alimentación de los diferentes operadores del servicio.

La red se divide en los siguientes tramos:

**Red de alimentación.** En función del método de enlace utilizado por los operadores entre sus centrales, estaciones base o cabeceras y el inmueble:

a) *Cuando el enlace se produce mediante cable (TLCA):* es la parte de la red formada por los cables que enlazan las centrales con el inmueble, quedando disponibles para el servicio en el punto de interconexión, o distribución final, de aquél. Se introduce en la ICT del inmueble a través de la arqueta de entrada y de la canalización externa hasta el registro de enlace, donde se encuentra el punto de entrada general, y de donde parte la canalización de enlace, hasta llegar al registro principal situado en el recinto de instalación de telecomunicación inferior (RITI), donde se encuentra el punto de interconexión o distribución final.

b) *Cuando el enlace se produce por medios radioeléctricos (SAFI):* es la parte de la red formada por los elementos de captación de las señales emitidas por las estaciones base o cabeceras de los operadores, equipos de recepción y procesado de dichas señales y cables necesarios para dejarlas disponibles para el servicio en el punto de interconexión, o distribución final, del inmueble. Los elementos de captación irán situados en la cubierta del inmueble introduciéndose en la ICT del edificio a través del correspondiente elemento pasamuros y la canalización de enlace hasta el recinto de instalación de telecomunicaciones inferior (RITI) elegido, donde irán instalados los equipos que fueran necesarios de recepción y procesado de las señales captadas.

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

**Red de distribución.** Es la parte de la red formada por los cables y demás elementos que prolongan la red de alimentación para poder dar el servicio a cada posible usuario. Comienza en el registro principal situado en alguno de los recintos de instalaciones de telecomunicación del inmueble y, a través de las canalizaciones principal, secundaria e interior de usuario, y apoyándose en los registros secundarios y de terminación de red, llega hasta los registros de toma donde irán situadas las tomas de los usuarios.

El diseño y dimensionado de la red de distribución así como su realización, serán también responsabilidad de los Operadores del servicio.

La red interior del edificio es el conjunto de cables, elementos de conexión y demás equipos activos o pasivos que es necesario instalar para poder conseguir el enlace entre las tomas de los usuarios, y la red exterior de alimentación de los diferentes operadores del servicio.

La red se divide en los siguientes tramos:

**Red de alimentación.** En función del método de enlace utilizado por los operadores entre sus centrales, estaciones base o cabeceras y el inmueble:

a) *Cuando el enlace se produce mediante cable (TLCA):* es la parte de la red formada por los cables que enlazan las centrales con el inmueble, quedando disponibles para el servicio en el punto de interconexión, o distribución final, de aquél. Se introduce en la ICT del inmueble a través de la arqueta de entrada y de la canalización externa hasta el registro de enlace, donde se encuentra el punto de entrada general, y de donde parte la canalización de enlace, hasta llegar al registro principal situado en el recinto de instalación de telecomunicación inferior (RITI), donde se encuentra el punto de interconexión o distribución final.

b) *Cuando el enlace se produce por medios radioeléctricos (SAFI):* es la parte de la red formada por los elementos de captación de las señales emitidas por las estaciones base o cabeceras de los operadores, equipos de recepción y procesamiento de dichas señales y cables necesarios para dejarlas disponibles para el servicio en el punto de interconexión, o distribución final, del inmueble. Los elementos de captación irán situados en la cubierta del inmueble introduciéndose en la ICT del edificio a través del correspondiente elemento pasamuros y la canalización de enlace hasta el recinto de instalación de telecomunicaciones inferior (RITI) elegido, donde irán instalados los equipos que fueran necesarios de recepción y procesamiento de las señales captadas.

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

**Red de distribución.** Es la parte de la red formada por los cables y demás elementos que prolongan la red de alimentación para poder dar el servicio a cada posible usuario. Comienza en el registro principal situado en alguno de los recintos de instalaciones de telecomunicación del inmueble y, a través de las canalizaciones principal, secundaria e interior de usuario, y apoyándose en los registros secundarios y de terminación de red, llega hasta los registros de toma donde irán situadas las tomas de los usuarios.

El diseño y dimensionado de la red de distribución así como su realización, serán también responsabilidad de los Operadores del servicio.

### **1.2.4.2.- Número de tomas**

El número de Bases de Acceso Terminal (BAT) se ha establecido de acuerdo con lo especificado en el apartado 3 del Anexo III, del Real Decreto 401/2003, de 4 de Abril, del Ministerio de Ciencia y Tecnología. Debido a que no se ha previsto inicialmente la instalación de las Bases de Acceso Terminal para los servicios de banda ancha, se procederá a cubrir con una tapa ciega cada registro de toma destinado a este servicio.

Se relacionan a continuación el número de BAT y estancias de cada una de las viviendas y locales.

	Nºde viviendas/locales	Nºde tomas por viv./local	TOTAL número tomas
<b>Viviendas</b>	6	3	18
<b>Locales</b>	2	2	4
<b>Total</b>			22

### **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**

La infraestructura que soporta el acceso a los servicios de telecomunicación del inmueble, responderá a los esquemas reflejados en los diagramas o planos incluidos en el apartado de planos de este proyecto.

Esta infraestructura la componen las siguiente partes: arqueta de entrada y canalización externa, canalizaciones de enlace, recinto único de instalación 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, y que se describen 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 por cable 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**

La arqueta de entrada se sitúa en el dominio público, normalmente en la acera, y 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. Al no existir ningún obstáculo en la acera que impida su colocación y estudiadas las características del edificio 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**

Es el conjunto de conductores subterráneos, entre la arqueta de entrada y el punto de entrada general del inmueble.

Estará compuesta por 4 tubos de PVC de 63 mm. de diámetro exterior embutidos en un prisma de hormigón y con la siguiente ocupación:

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

Por ser su longitud menor de 30 metros y su tendido recto, no es necesario el uso de registros de enlace.

Dicha canalización atraviesa la pared del edificio a través de un pasamuros y termina en la parte interior del mismo en el punto de entrada general.

Al realizar la canalización de enlace deben tenerse en cuenta la existencia de servicios enterrados en la acera, tanto a efectos de la forma de realizar la excavación, medidas de seguridad y salud, como para evitar dañar los mismos.

La información sobre ubicación se ha obtenido en los registros municipales, la cual se presenta en el plano basado en los datos obtenidos. Véase plano esquemas RTV, TLCA y TLF.

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

### **1.2.5.2.3.- Punto de entrada general pasamuros**

El Punto de entrada General o pasamuros está formado por 4 tubos de PVC de 63 mm de diámetro, empotrados en el muro de la vivienda, que por la parte exterior comunican canalización externa y por la parte inferior desembocan en el registro de enlace.

Las características de los tubos, prisma de hormigón y pasamuros antes citados se detallan en el Pliego de Condiciones. Deben ser suministrados e instalados bajo el presente Proyecto de ICT. Véase plano esquemas RTV, TLCA y TLF.

### **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 fijará a la pared por la parte interior de la misma y a él desembocará la canalización de enlace a través del pasamuro.

- Para los servicios con redes de alimentación radioeléctricas: Son cajas de la misma constitución que las anteriores y sus dimensiones mínimas serán 45x45x12 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.- Canalizaciones 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**

Ésta canalización discurre desde el registro de enlace hasta el RITI, tal y como se muestra en el plano esquemas RTV, TLCA y TLF. Está formada por 4 tubos de PVC de 40 mm de diámetro exterior, distribuidos de la siguiente forma:

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

##### **1.2.5.4.2.- Canalización de enlace superior**

Es la que soporta la red de alimentación desde los sistemas de captación de RTV hasta el RITS, entrando al inmueble por el correspondiente pasamuros.

Está formada por 4 tubos de PVC de 40 mm. de diámetro exterior, distribuidos de la siguiente forma:

- RTV terrenal: **1**
- RTV satélite: **1**
- SAFI : **1**
- Reserva: **1**

En las canalizaciones de reserva, los operadores de los servicios de TB, RDSI y TLCA instalarán sus cables de alimentación, siendo responsabilidad de ellos su dimensionamiento y colocación.

##### **1.2.5.5.- Recintos de Instalaciones de Telecomunicación**

Como el número de viviendas del inmuebles es inferior a 20, se utilizan para los RITI y RITS, armarios ignífugos de tipo modular (RITM).

#### **1.2.5.5.1.- Recinto de Instalaciones de Telecomunicación Inferior (RITI)**

En cuanto al *equipamiento a alojar*; 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.

En cuanto al *equipamiento de servicios*:

- a) Acometida eléctrica: Desde el cuadro de contadores se habilitará una canalización eléctrica directa hasta el cuadro de protección. Otras características de la misma se especifican en el Pliego de Condiciones.
- b) Cuadro de Protección: Se monta un cuadro de protección y alimentación de energía eléctrica para los equipos que se instalen en el mismo, tanto inicialmente como para albergar la reserva necesaria para los operadores.  
En él se instalará:
  - 1 interruptor magnetotérmico de corte general para todos los servicios. Tensión nominal 239 /400 Va, Intensidad nominal 25 A. Poder de corte 6 KA.
- c) Alumbrado y fuerza: Dispondrá de punto de luz que proporcione al menos 300 lux de iluminación y de alumbrado de emergencia. Para el suministro de fuerza para los equipos de trabajo se instalarán dos bases de enchufe con toma de tierra.
- d) Toma de tierra: Se instalará un anillo de cobre que recorrerá el perímetro del recinto, y al cual deberá conectar los equipos que se instalen en el RITI.
- e) Escalerillas: Se montará una escalerilla para soporte de cables de alimentación y de distribución.

#### **1.2.5.5.2.- Recinto de Instalaciones de Telecomunicación Superior (RITS)**

En cuanto al *equipamiento a alojar*: 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. Aloja también el equipo de cabecera de la RTV terrenal.

Su espacio interior se distribuirá de la siguiente forma:

- Mitad superior para RTV.
- Mitad inferior para TB+RDSI y TLCA. 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.

En cuanto al *equipamiento de servicios*: Son los mismos que en el caso anterior.

#### **1.2.5.5.3.1.- Equipamiento de los mismos**

##### **1.2.5.5.3.1.- Equipamiento del RITI**

En cuanto al *equipamiento a alojar*; 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.

En cuanto al *equipamiento de servicios*:

- c) Acometida eléctrica: Desde el cuadro de contadores se habilitará una canalización eléctrica directa hasta el cuadro de protección. Otras características de la misma se especifican en el Pliego de Condiciones.
- d) Cuadro de Protección: Se monta un cuadro de protección y alimentación de energía eléctrica para los equipos que se instalen en el mismo, tanto inicialmente como para albergar la reserva necesaria para los operadores.  
En él se instalará:
  - 1 interruptor magnetotérmico de corte general para todos los servicios. Tensión nominal 239 /400 Va, Intensidad nominal 25 A. Poder de corte 6 KA.
- d) Alumbrado y fuerza: Dispondrá de punto de luz que proporcione al menos 300 lux de iluminación y de alumbrado de emergencia. Para el suministro de fuerza para los equipos de trabajo se instalarán dos bases de enchufe con toma de tierra.
- f) Toma de tierra: Se instalará un anillo de cobre que recorrerá el perímetro del recinto, y al cual deberá conectar los equipos que se instalen en el RITI.
- g) Escalerillas: Se montará una escalerilla para soporte de cables de alimentación y de distribución.

### 1.2.5.5.3.2.- Equipamiento del RITS

En cuanto al equipamiento a alojar: 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. Aloja también el equipo de cabecera de la RTV terrenal.

Su espacio interior se distribuirá de la siguiente forma:

- Mitad superior para RTV.
- Mitad inferior para TB+RDSI y TLCA. 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.

En cuanto al equipamiento de servicios: Son los mismos que en el caso anterior.

### 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 el RITI para instalar tanto los regleteros de entrada y salida como los equipos de los operadores.

- a) Telefonía base: El registro principal para la red de distribución de telefonía del edificio es una caja (31x21x16) cm. (ancho x fondo x alto).
- b) TLCA: En el caso de las telecomunicaciones por cable el espacio de cada operador, de los dos posibles será de (75x54x30) 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.

Los Registros Secundarios son aquellos recintos que conectan la canalización principal con las secundarias, y se utilizan para seccionar o cambiar de dirección.

#### 1.2.5.7.1.- La canalización principal

Está compuesta por 5 tubos de PVC de diámetro 40 mm con la siguiente distribución:

- Telefonía + RDSI: **1 x  $\phi$ 50 mm**
- TLCA + SAFI: **2 x  $\phi$ 50 mm.**
- RTV: **1 x  $\phi$ 50 mm**
- Reserva: **1 x  $\phi$ 50 mm**

Las características de éstos tubos se describirán en el Pliego de Condiciones.

### **1.2.5.7.2.- Los registros secundarios**

Son cajas ó armarios, cuyas características se especifican en el pliego de condiciones, que se colocarán en cada una de las canalizaciones, tanto en la planta baja para dar servicio a los locales comerciales, así como uno por cada planta para atender a las distintas viviendas, y proporcionar todos los servicios en número suficientes para los usuarios.

Sus dimensiones mínimas serán: 45x45x15 cm. cm (anchura, altura, 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.

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. Como nos encontramos en el caso de un inmueble con un número de viviendas por planta inferior a 6, estará formada por 3 tubos de PVC con la siguiente distribución y diámetro exterior

- 1 de  $\phi 25$  mm. para alojar los dos pares de TB + RDSI.
- 1 de  $\phi 25$  mm. para alojar los dos cables de RTV.
- 1 de  $\phi 25$  mm. para TLCA y SAFI.

Sus características se especifican en el Pliego de Condiciones.

Dado que la distancia desde el RS a las viviendas es inferior a 15 m. no son necesarios registros de paso.

#### **1.2.5.8.2.- Registros de Paso**

Como la distancia entre los registros secundarios y los de terminación de red es inferior a 15 metros, y el número de viviendas por planta es inferior a 6, no existen registros de paso.

#### **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 20x30x6 cm (ancho, alto, fondo), donde llegan los cables coaxiales de los dos ramales. En este registro se coloca el repartidor que dará servicio a todas las

tomas de usuario.

- Para TLCA: caja de 20x30x6 cm (ancho, alto, fondo), donde llegarán los cables coaxiales de TLCA. El equipamiento de este registro dependerá del operador con el que se contrate este servicio.
- Para telefonía: 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 180 cm. del suelo.

Los registros de RDSI, RTV, TLCA 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, 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.

El diámetro de los tubos será:

- 1 de  $\phi 20$  mm. para TB + RDSI.
- 1 de  $\phi 20$  mm. Para RTV.
- 1 de  $\phi 20$  mm. Para TLCA Y SAFI.

Sus características se especifican en el pliego de condiciones.

#### **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). Se instalarán tres registros de toma (uno para cada servicio: TB+RDSI, TLCA y SAFI, y RTV).

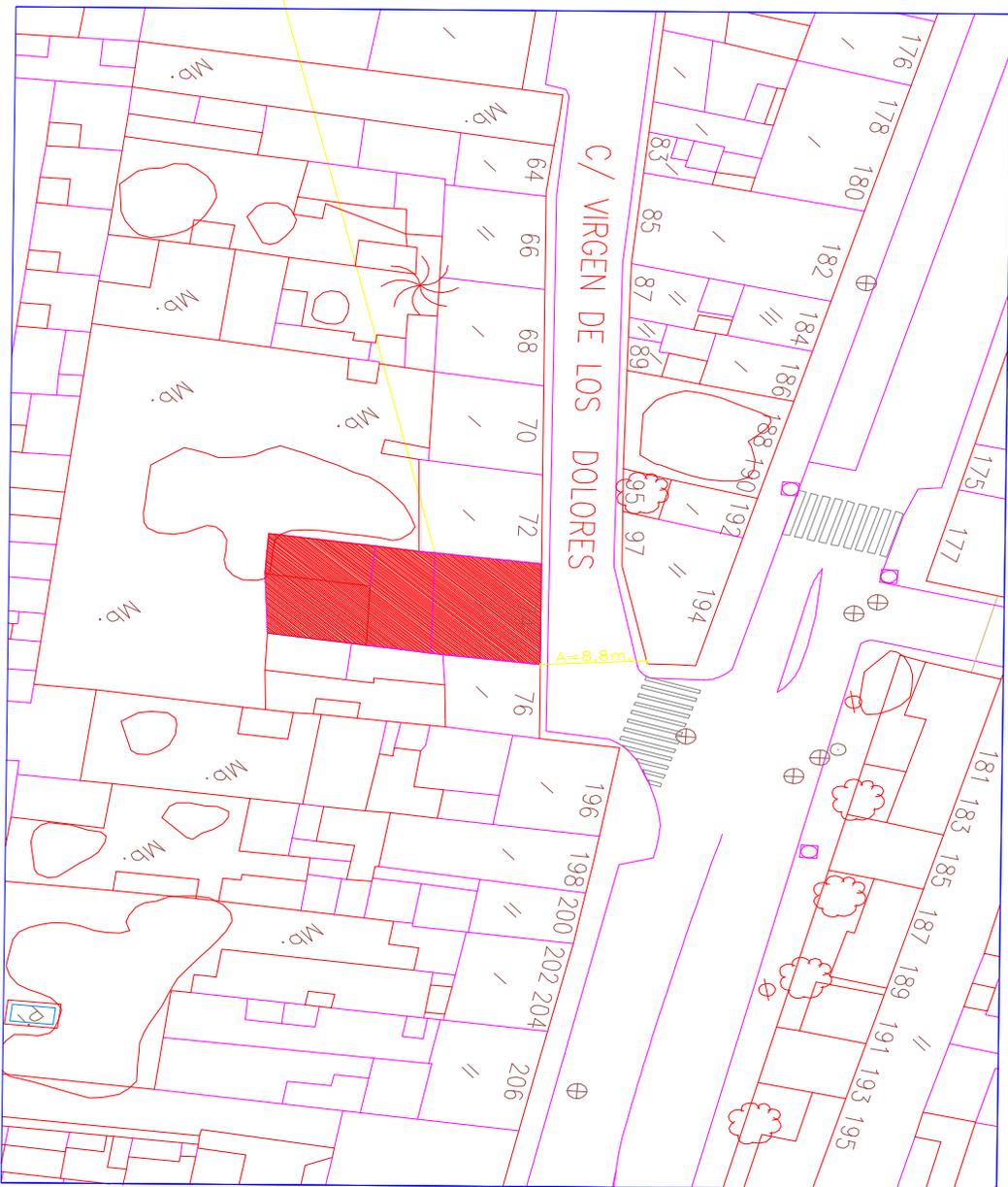
Sus características se especifican en el pliego de condiciones.

#### **1.2.5.12.- Cuadro resumen de materiales necesarios**

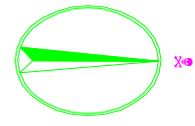
<b>Elemento</b>	<b>Servicio</b>	<b>Dimensiones</b>
Arqueta de entrada		400x400x600 mm
Canalización externa	TB + RDSI	1 $\phi$ 63 mm
	TLCA	1 $\phi$ 63 mm
	Reserva	2 $\phi$ 63 mm
Canalización de enlace inferior	TB + RDSI	1 $\phi$ 40 mm
	TLCA	1 $\phi$ 40 mm
	Reserva	2 $\phi$ 40 mm
Canalización de enlace superior	RTV terrestre	1 $\phi$ 40 mm

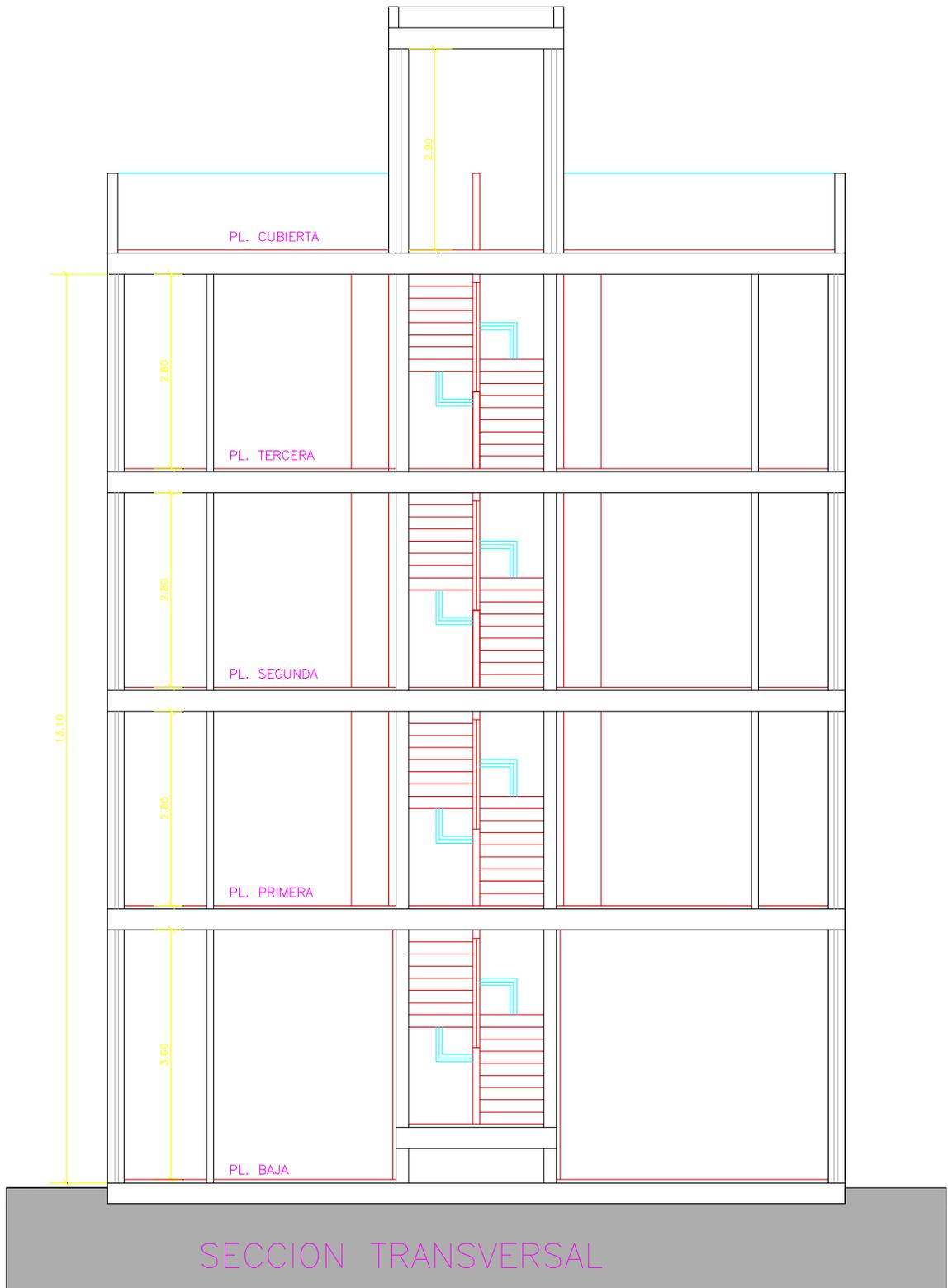
	TV satélite SAFI Reserva	1 $\phi$ 40 mm 1 $\phi$ 40 mm 1 $\phi$ 40 mm
Canalización principal	TB+RDSI RTV TLCA+SAFI Reserva	1 $\phi$ 50 mm 1 $\phi$ 50 mm 2 $\phi$ 50 mm 1 $\phi$ 50 mm
Canalización secundaria	Acceso a viviendas de TB+RDSI, RTV, y TLCA+SAFI	3 $\phi$ 25 mm
Registros de enlace	1 registro enlace inferior 1 registro enlace superior	45x45x12 cm 36x36x12 cm
Registros principales	1 TB 1 TLCA	310x210x160 mm 750x540x300 mm
Registros secundarios	TB, TLCA y RTV	450x450x150 mm
Registros de terminación de red	Único que integra tres servicios (TB+RDSI, RTV y TLCA + SAFI)	300x500x60 mm
Registros de toma	TB+RDSI RTV TLCA+SAFI Previsión	64x64x42 mm 64x64x42 mm 64x64x42 mm 64x64x42 mm
RITI (RITM INFERIOR)		1 Cuadro de protección de 36 módulos. Alumbrado 300 lux mínimo y equipo autónomo de emergencia para 6 horas. Toma de tierra según especificado.
RITS (RITM SUPERIOR)		1 Cuadro de protección de 36 módulos. Alumbrado 300 lux mínimo y equipo autónomo de emergencia para 6 horas. Toma de tierra según especificado.

# **PLANOS**

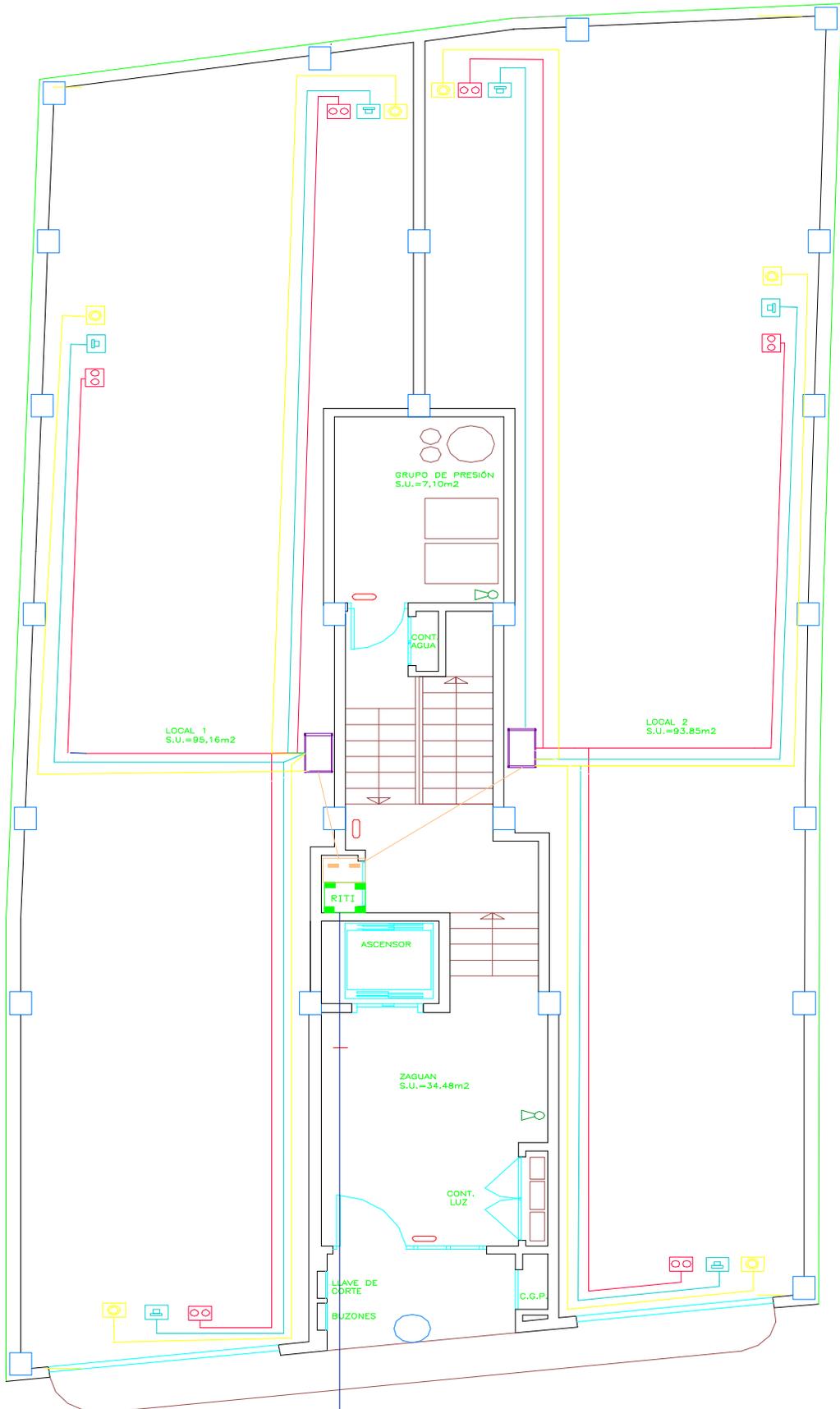


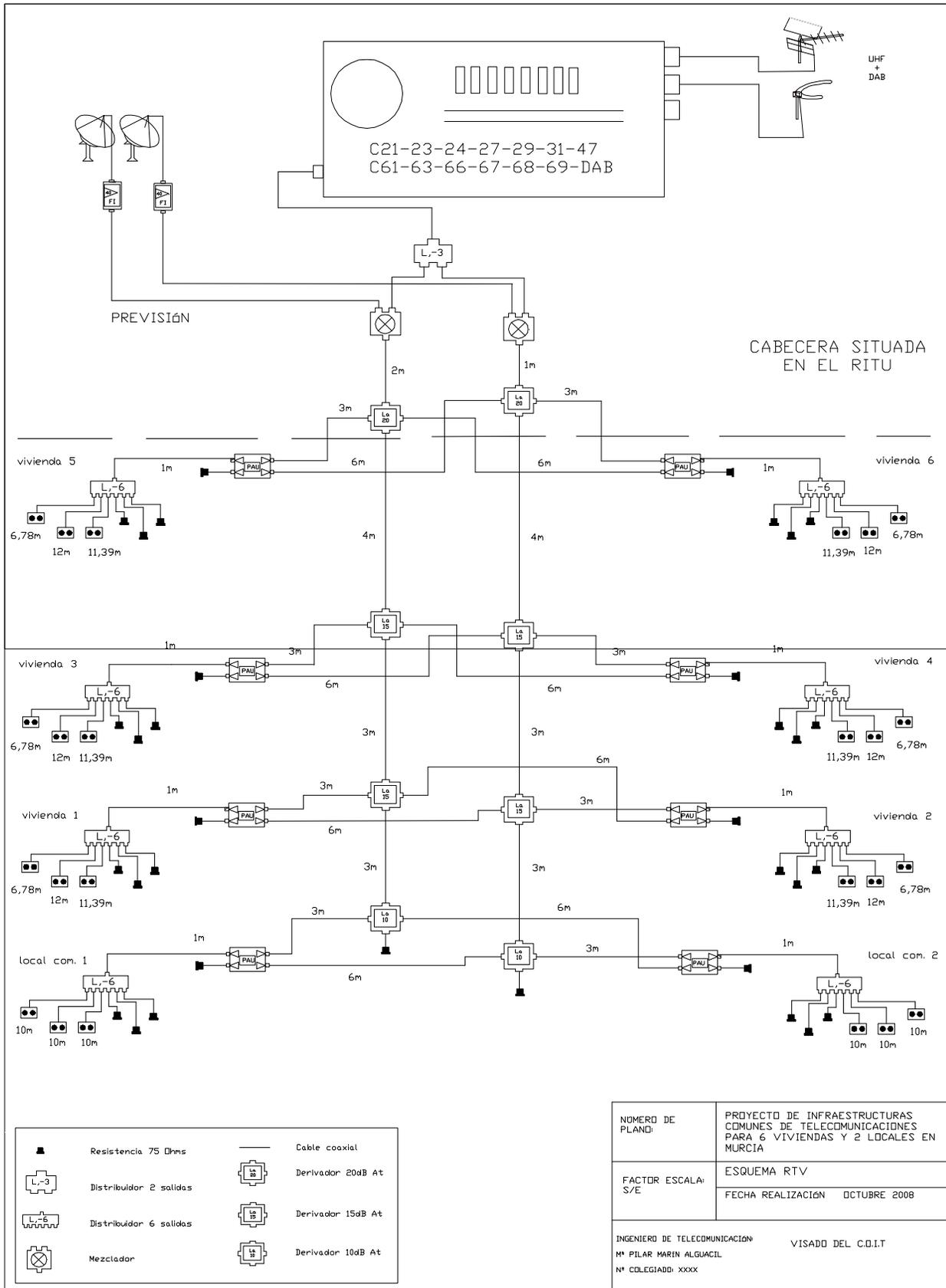
SOLAR OBJETO  
DEL PROYECTO

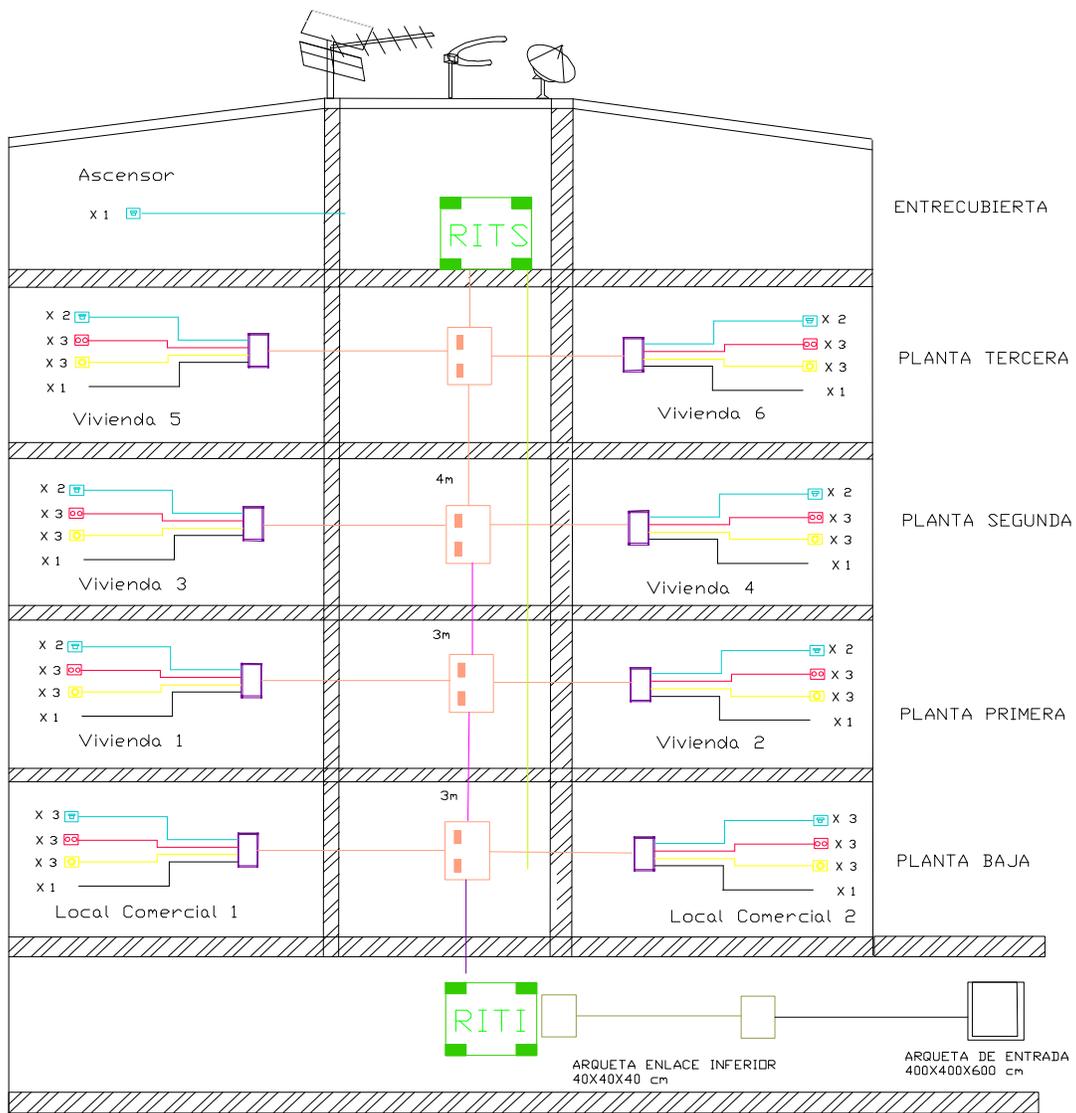








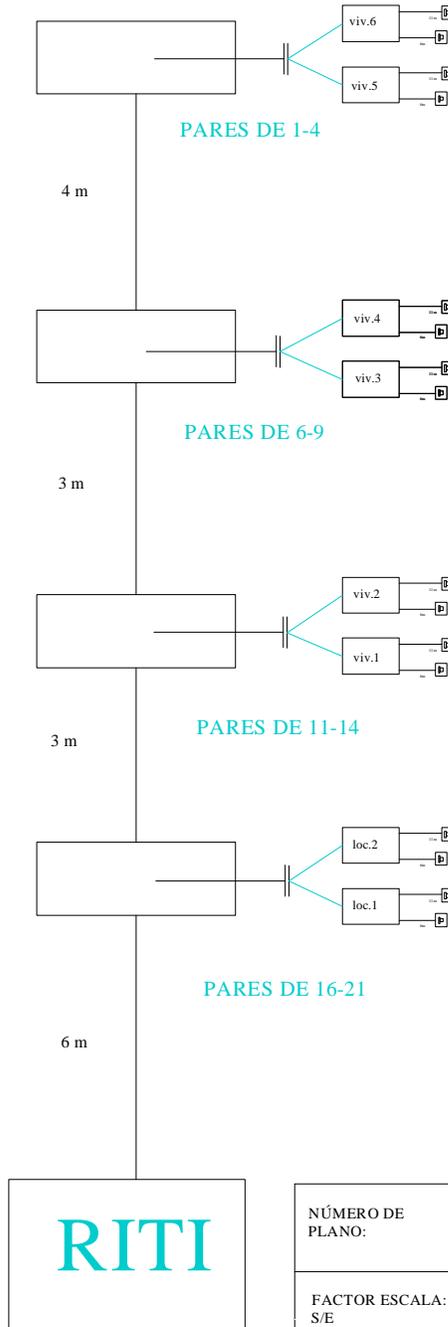




NÚMERO DE PLANO:	PROYECTO DE INFRAESTRUCTURAS COMUNES DE TELECOMUNICACIONES PARA 6 VIVIENDAS Y 2 LOCALES EN MURCIA	
FACTOR ESCALA: S/E	ESQUEMA INFRAESTRUCTURAS	
	FECHA REALIZACIÓN OCTUBRE 2008	
INGENIERO DE TELECOMUNICACIONES: M <sup>º</sup> PILAR MARIN ALGUACIL N <sup>º</sup> COLEGIADO: XXXX	VISADO DEL C.O.I.T	

SE COLOCAN EN EL RITI 3 REGLETAS DE 10 PARES.  
LOS PARES SE DISTRIBUYEN DIRECTAMENTE A LAS VIVIENDAS

unica	
Pares	Vivienda
Par 1	P3.Viv.5
Par 2	P3.Viv.5
Par 3	P3.Viv.6
Par 4	P3.Viv.6
Par 5	Reserva
Par 6	P2.Viv.3
Par 7	P2.Viv.3
Par 8	P2.Viv.4
Par 9	P2.Viv.4
Par 10	Reserva
Par 11	P1.Viv.1
Par 12	P1.Viv.1
Par 13	P1.Viv.2
Par 14	P1.Viv.2
Par 15	Reserva
Par 16	Local 1
Par 17	Local 1
Par 18	Local 1
Par 19	Local 2
Par 20	Local 2
Par 21	Local 2
Par 22	Reserva
Par 23	Reserva
Par 24	Libre
Par 25	Libre
Par 26	Libre



PARES VIVIENDAS PLANTA 3ª

viv.5	viv.6
1,2	3,4

PARES VIVIENDAS PLANTA 2ª

viv.3	viv.4
6,7	8,9

PARES VIVIENDAS PLANTA 1ª

viv.1	viv.2
11,12	13,14

PARES LOCALES COMERCIALES

loc.1	loc.2
16,17,18	19,20,21

RITI

NÚMERO DE PLANO:	PROYECTO DE INFRAESTRUCTURAS COMUNES DE TELECOMUNICACIONES PARA 6 VIVIENDAS Y 2 LOCALES EN MURCIA
FACTOR ESCALA: S/E	ESQUEMA TB
	FECHA REALIZACIÓN OCTUBRE 2008
INGENIERO DE TELECOMUNICACIÓN: Mº PILAR MARÍN ALGUACIL Nº COLEGIADO: XXXX	VISADO DEL C.O.I.T

# **PLIEGO DE** **CONDICIONES**

### 3.- PLIEGO DE CONDICIONES

#### 3.1. - CONDICIONES PARTICULARES

Se incluyen aquí aquellos requerimientos que deban satisfacer los materiales que además de cumplir las condiciones generales indicadas en el Punto2, así se requiera tanto en aquellos casos en los cuales dichos requerimientos no especifican datos ni características concretas, o bien, de cuando por requerimiento del proyecto, sea necesario exigir valores dentro de un margen mas estrecho que el indicado en los mismos.

#### **3.1.1.- Captación, adaptación y distribución de señales de televisión terrenal y radiodifusión sonora y distribución de señales de televisión por satélite.**

##### **3.1.1.1.- Sistemas de Captación. (Televisión terrenal).**

El conjunto para la captación de servicios terrenales, estará compuesto por las antenas, mástiles, torretas y demás sistemas de sujeción de antena necesarios para la recepción de las señales de radiodifusión sonora y de televisión terrenales difundidas por entidades con título habilitante.

##### **3.1.1.1.1. Antenas**

Las características de las antenas serán al menos las siguientes:

- FM: Tipo omnidireccional  
ROE < 2
- UHF: Antena para los canales 21 al 69 de las siguientes características:

Tipo	Directiva
Ganancia	> 12 dB
Angulo de apertura horizontal	< 40° < 50 °
Angulo de apertura vertical	< 2
ROE	> 25 dB
Relación D/A	

##### **3.1.1.1.2. ó Características de los elementos de captación y soporte**

Los materiales de soporte de las antenas y los elementos complementarios de los mismos, deberán ser de materiales resistentes a la corrosión, o debidamente tratados a estos efectos.

Su instalación y montaje se realizara según las normas que se indican en el punto 3.4 de este Pliego de Condiciones. Para el soporte de las anteriores antenas se emplearan los siguientes elementos.

Se utilizará un solo mástil para la colocación de las antenas, será un tubo de acero zincado cromatado verde oliva, perfil tipo redondo de  $\phi 40$  mm. y 2 mm de espesor. El mástil se colocará en una torreta tipo comercial. 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.

La torreta, de base triangular, estará formada por 3 tubos de acero de  $\phi 20$  mm. unidos por varillas de acero de  $\phi 6$  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 altura del conjunto, mástil-torreta, será inferior a 4,5 m.

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.

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.

Un vez que se han especificado cada uno de los elementos de soporte de antenas, se presenta a continuación, un cuadro resumen de cada uno de ellos

## 1 Mástiles

Características	Valores
Numero de unidades	1
Tipo	Carraqueado
Altura	3 metros
Diámetro	40 mm
Espesor	2 mm
Momento máximo	
Material	Acero zincado cromatado verde oliva.

## 2 Torretas

Características	Valores
Tipo de tramo	Superior
Altura	3 metros

Base	Placa base rígida
Diámetro máximo del mástil	50 mm
Material	Acero zincado cromatado verde oliva

### 3 Riostras

Se utilizarán riostras formadas por cables de hierro acerado de 3mm de grosor, sujetas al mástil en los puntos señalados en el plano correspondiente, con placa brida de 45mm.

Las riostras se sujetarán en puntos de la cubierta, en la forma que se indica en el apartado 3.4 "Consideraciones a tener en cuenta en la realización de las instalaciones".

#### 3.1.1.1.3. Cable de conexión entre los elementos de captación y el equipo.

El cable de conexión entre los elementos de captación y el equipo debe estar apantallado y cumplir la norma UNE – EN 50083.

La atenuación será la misma que la indicada mas adelante para los cables de distribución y dispersión.

#### 3.1.1.2. Características de los elementos activos (Amplificador de cabecera).

El equipamiento de cabecera estará formado por todos los elementos activos y pasivos encargados de procesar señales de radiodifusión sonora y televisión.

Los equipos amplificadores para la radiodifusión terrena serán monocanales, para los canales analógicos y de grupo de canales 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:

Tipo	FM	UHF monocanal	UHF de grupo
Banda cubierta	88-108 Mhz	1 canal UHF	C66-C69
Nivel de salida máximo	> 126 dB $\mu$ V	> 126 dB $\mu$ V(*)	> 117dB $\mu$ V(**)
Ganancia mínima	30dB	59dB	60 dB
Figura de ruido máxima	7,5 dB	5 dB	5 dB
Pérdidas de retorno salida Z	> 6 dB	>6 dB	>6 dB
Consumo (mA)	80	100	100

(\*) 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

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

### 3.1.1.3. Elementos pasivos

#### 3.1.1.3.1. Función de mezcla

De acuerdo con lo requerido en el RD 401/2003 y lo indicado en el punto correspondiente de la Memoria, el equipo de cabecera de RTV deberá disponer de función de mezcla que permita mezclar dichas señales con las procedentes de satélite cuando se instale la función de captación y amplificación para dichas señales. Las características del mezclador serán las siguientes.

Tipo	1
Banda cubierta	47 ó 2.150 Mhz
Pérdidas inserción máximas V/U	4 +/- 0.5 dB
Pérdidas inserción máximas FI	4 +/- 0.5 dB
Impedancia	75 $\Omega$
Rechazo entre entradas	> 20 dB
Pérdidas de retorno en las puertas	> 10 dB

La instalación del mismo debe realizarse según se indica en el punto 3.4.3.2.1 del apartado 3.4.- Consideraciones a tener en cuenta en la realización de las instalaciones

#### 3.1.1.3.2.- Derivadores y Distribuidores

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

➤ Derivadores

Tipo	1	2	3
Banda cubierta	47 ó 2.150 Mhz	47 ó 2.150 Mhz	47 ó 2.150 Mhz
Nº de salidas	2	2	2
Atenuación de derivación	20 +/- 0.7 dB	15 +/- 1 dB	10 +/- 0.7 dB
Atenuación de paso			
5 ó 862 MHz	1,1 dB	1,6 dB	2,3 dB
950 ó 1550 MHz	1,9 dB	2,0 dB	3,0 dB
1551 ó 2300 MHz	2,6 dB	2,6 dB	3,7 dB
Desacoplo direccional			
5- 300 MHz	31 dB	29 dB	26 dB
301 ó 862 MHz	29 dB	27 dB	26 dB
950 ó 2300 MHz	26 dB	22 dB	20 dB
Desacoplo entre salidas			
5-300 MHz.	46 dB	39 dB	38 dB
301-862 MHz	42 dB	37 dB	35 dB
950-2300 MHz	39 dB	37 dB	28 dB
Impedancia	75 $\Omega$	75 $\Omega$	75 $\Omega$
Pérdidas de retorno	> 12 (TV)dB	> 14 (TV)dB	> 12 (TV)dB

Dimensiones	> 10 (SAT) dB 54x 58x 26 mm	> 10(SAT) dB 76x 58x 26 mm	> 10 (SAT) dB 54x 58x 26 mm
-------------	--------------------------------	-------------------------------	--------------------------------

➤ Distribuidores

Tipo	<b>1</b>	<b>2</b>
Banda cubierta	47 ó 2.150 Mhz	47 ó 2.150 Mhz
Nº de salidas	2	6
Atenuación de distribución		
5 ó 862 MHz	3,8 dB	10,1 dB
950 ó 1550 MHz	4,7 dB	12,9 dB
1551 ó 2300 MHz	5,6 dB	15,2 dB
Perdidas de retorno	> 12 dB	> 10 dB
Desacoplo entre salidas		
5-300 MHz.	28 dB	25 dB
301-862 MHz	24 dB	25 dB
950-2300 MHz	20 dB	24 dB
Impedancia	75 Ω	75 Ω
Dimensiones	54x 58x 26 mm	120x 58x 26 mm

La instalación de los mismos debe realizarse según se indica en el punto 3.4.3.2.2.- del apartado 3.4.- Consideraciones a tener en cuenta en la realización de las instalaciones.

**3.1.1.3.3.- Cables coaxiales.**

La red de RTV, tanto para la distribución como para la dispersión se realizara utilizando cable coaxial con las siguientes características técnicas.

<b>Tipo</b>	T- 100
<b>Conductor central (mm)</b>	1,15
<b>Diámetro exterior(mm)</b>	6,7
<b>Capacidad pf/ m</b>	56,5
<b>Impedancia (Ω)</b>	75
<b>R.O.E</b>	2
<b>Atenuación (47 MHz) BI (dB /m)</b>	0,037
<b>Atenuación (100 MHz) BIII (dB /m)</b>	0,053
<b>Atenuación (230 MHz) BIII (dB /m)</b>	0,080
<b>Atenuación (470 MHz) BIV (dB /m)</b>	0,119
<b>Atenuación (862 MHz) BV (dB /m)</b>	0,166
<b>Atenuación (950 MHz) (dB /m)</b>	0,175
<b>Atenuación (1750 MHz) (dB /m)</b>	0,245
<b>Atenuación (2150 MHz) (dB /m)</b>	0,275
<b>Cobertura apantallamiento (%)</b>	100

El cable coaxial utilizado deberá estar convenientemente apantallado de manera que cumpla lo dispuesto en la norma UNE-EN 50083.

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

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

PARÁMETRO	Unidad	BANDA DE FRECUENCIA	
		Impedancia	Ohmios
Pérdida de retorno en cualquier punto	dB	75	75
		≥ 10	≥ 10

### 3.1.1.3.4.- Punto de Acceso al Usuario (PAU)

Este elemento debe permitir la interconexión entre los dos cables de la red de dispersión con cualquiera de las posibles terminaciones de la red interior del domicilio del usuario.

Esta interconexión se llevara a cabo de manera no rígida y fácilmente seccionable. El cable procedente del registro secundario, que no se conecte, debe cerrarse con la correspondiente resistencia de 75 ohmios.

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

PARÁMETRO	Unidad	BANDA DE FRECUENCIA
		Impedancia
Pérdidas de inserción	dB	75
Pérdidas de retorno	dB	TV:4 FI:4.5 dB
Dimensiones	mm	≥10
		70x 45x 15

### 3.1.1.3.5.- Toma de usuario ( Bases de acceso de terminal)

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

Tipo	1
Banda cubierta	47 ó 2.150 Mhz
Atenuación de conexión	
TV	2 + 0,5 dB
SAT	3.5 + 0,5 dB

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

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.

### **3.1.2.- Captación, adaptación y distribución de señales de televisión por satélite.**

#### **3.1.2.1- Fijación para las Antenas para la captación de señales de satélite.**

Las antenas y los elementos del sistema de captación de señales soportaran 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.

Los esfuerzos que, como mínimo, tendrá que soportar el punto de fijación para estas antenas dependen del diámetro de la parábola y son.

	<b>Diámetro 80 ó 120 cm</b>	<b>Diámetro 120 ó 150 cm</b>
<b>Esfuerzo horizontal</b>	421,99 Kp	614,12 Kp
<b>Esfuerzo vertical</b>	157,85 Kp	208,95 Kp
<b>Momento</b>	553,26 Kp	955,88 Kp

#### **❖ Fijación a parámetros horizontales.**

Se instalaran dos bases de anclaje de hormigón de resistencia mínima 150 Kg / cm<sup>2</sup>, que formaran un cuerpo único con el forjado del edificio, capaces de soportar los esfuerzos antes señalados, en la cubierta del edificio en las cuales se embutirán tres pernos de sujeción de 16 mm de diámetro.

La ubicación señalada en los planos de cubierta es estimativa, quedando a criterio de la dirección de obra el punto exacto de ubicación final, para evitar que puedan producirse sombras electromagnéticas.

### 3.1.2.2- Antena para la captación de señales de satélite.

El conjunto para la captación de servicios digitales por satélite de Vía Digital y Canal Satélite Digital, estará constituido por los elementos que se especifican a continuación:

Cada una de las dos unidades externas estará compuesta por dos elementos, una antena parabólica y un conversor (LNB). Sus características serán:

➤ **Unidad externa para recibir las señales del satélite HISPASAT**

Diámetro de la antena	90 cm.
Figura de ruido del conversor	< 0.75 dB
Ganancia del conversor	>55 dB
Impedancia de salida	75 $\Omega$

➤ **Unidad externa para recibir las señales del satélite ASTRA**

Diámetro de la antena	120 cm.
Figura de ruido del conversor	< 0.75 dB
Ganancia del conversor	>55 dB
Impedancia de salida	75 $\Omega$

Todas las partes susceptibles de 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 evitar diferencias de potencial peligrosas entre este y cualquiera otra estructura conductora, el equipamiento captador deberá permitir la conexión al sistema de protección general del edificio como se indica en el apartado 3.4.- Consideraciones a tener en cuenta en la realización de las instalaciones.-

### 3.1.2.3- Amplificador de F.I

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

Nivel de salida máxima (*)	120 dB $\mu$ V
Banda cubierta	950-2150 Mhz
Ganancia mínima	40 dB
Margen de regulación de la ganancia	>10 dB
Figura de ruido máxima	< 8 dB
Pérdidas de retorno en las puertas	> 10 dB

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

### **3.1.3.- Telefonía disponible al público.**

#### **3.1.3.1- Características de los cables.**

Estarán formados por pares trenzados con conductores de cobre electrolítico puro de calibre no inferior a 0,5 mm de diámetro, aislado con una capa continua de plástico coloreada según código de colores. En el caso de viviendas unifamiliares, esta capa continua será de polietileno.

La cubierta de los cables multipares, empleados en la red de distribución, estará formada por una cinta de aluminio lisa y una capa continua de plástico de características ignífugas. En el caso de viviendas unifamiliares, la red de distribución se considerará exterior y, por tanto, la cubierta estará formada por una cinta de aluminio-copolímero de etileno y una capa continua de polietileno colocada por extrusión para formar un conjunto totalmente estanco.

En la red de dispersión y en la red interior de usuario se utilizará cable de uno o dos pares cuya cubierta estará formada por una capa continua de plástico de características ignífugas. En el caso de viviendas unifamiliares la red de dispersión podría ser exterior; en esta circunstancia, la cubierta estará formada por una malla de alambre de acero, colocada entre dos capas de plástico de características ignífugas.

Las capacidades y diámetros exteriores de los cables serán:

Nº de pares	Diámetro máximo (mm)
1	4
2	5
25	15
50	21
75	25
100	28

Las características eléctricas de los cables serán las siguientes:

- a) La resistencia óhmica de los conductores a la temperatura de 20°C no será mayor de 98  $\Omega$ /km.
- b) La rigidez dieléctrica entre conductores no será inferior a 500 Vcc ni 350 Vefca
- c) La rigidez dieléctrica entre núcleo y pantalla no será inferior a 1500 Vcc ni 1000 Vef ca
- d) La resistencia de aislamiento no será inferior a 1000 M  $\Omega$ /km.
- e) La capacidad mutua de cualquier par no excederá de 100 nF/km en cables de PVC, y de 58nF/km en cables de polietileno.

### **3.1.3.2.- Características de las regletas.**

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

El sistema de conexión será por desplazamiento de aislante, y se realizará la conexión mediante herramienta especial en el punto de interconexión (que podrá coincidir con el punto de distribución en inmuebles con menos de 31 pares) o sin ella en los puntos de distribución.

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

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

La resistencia a la corrosión de los elementos metálicos deberá ser tal que soporte las pruebas estipuladas en la norma UNE 2050-2-11, equivalente a la norma CEI 68-2-11.

La resistencia de aislamiento entre contactos, en condiciones normales (23°C, 50% H.R.), deberá ser superior a 106 M .

La resistencia de contacto con el punto de conexión de los cables/hilos deberá ser inferior a 10 m .

La rigidez dieléctrica deberá ser tal que soporte una tensión, entre contactos, de 1000 Vef ca  $\pm 10\%$  y 1500 Vcc  $\pm 10\%$ .

### **3.1.4.- Infraestructura**

#### **3.1.4.1.- Características de la arqueta de entrada.**

Es el recinto que permite establecer la unión entre las redes de alimentación de los servicios de telecomunicación de los distintos operadores y la infraestructura común de telecomunicación del inmueble.

Puesto que su construcción corresponde a la propiedad del inmueble, se deberá proceder a la instalación de la misma, en la acera en la ubicación que se indica en el plano XXX.

La arqueta será de dimensiones 800x 700x 820 mm (largo x ancho x profundo) y debe satisfacer lo requerido en el Real Decreto **401/2003** Anexo IV punto 6.1

Su colocación requiere la realización de una excavación de dimensiones adecuadas para la colocación de la misma, que puede ser realizada con retroexcavadora o a mano. En ambos

casos deberán tomarse las precauciones adecuadas para prevenir accidentes, tanto de los trabajadores como de los transeúntes. (Verse punto Seguridad y Salud en este Pliego de Condiciones.)

La arqueta será prefabricada y deberá ser proporcionada por uno de los suministradores de Telefonía, debiendo responder al tipo homologado por Telefónica.

Estará dotada de tapas de hormigón, también del tipo homologado por Telefónica, y provistos de cierre de seguridad.

Una vez colocada la arqueta en su posición correcta y realizada la canalización de enlace se procederá al relleno de la excavación realizada.

Sea cual sea el origen de la arqueta, deberá disponer de dos puntos para tendido de cables en paredes opuestas a las entradas de conductos, que soporten una tracción de 5Kn.

### **3.1.4.2.- Características de la canalización externa.**

#### **3.1.4.2.1.- Tubos que lo conforman y sus características.**

La canalización externa esta formada por 8 tubos de plástico de 63 mm de diámetro exterior de PVC, que deben cumplir la norma UNE 53112, que se colocaran en el interior de una zanja excavada entre la arqueta y el pasamuros de entrada. La profundidad y anchura de la zanja son las que se indican en el plano *Arqueta Exterior*.

Si es de resaltar que no se admitirán tubos con grietas, burbujas, poros, inclusiones manchas, falta de uniformidad en el color que pudiera perjudicar a su calida y correcta utilización.

Los tubos de la canalización externa debe responder a los requerimientos de los puntos 5.2 y 6.2 del Anexo IV del R.D **401/2003**.

#### **3.1.4.2.2.- Formación del prisma.**

La formación del prisma para esta canalización se realizara según se describe en el punto 3.4.- Consideraciones a tener en cuenta en la realización de las instalaciones.

#### **3.1.4.3.- Punto de entrada general.**

Es el elemento pasamuros que permite la entrada al inmueble de la canalización externa, capaz de albergar los conductos de 63 mm de diámetro exterior que provienen de la arqueta de entrada.

##### **3.1.4.3.1.- Pasamuros inferior.**

Esta formado por un conjunto de 8 tubos de PVC de 75 mm de diámetro, empotrados en el muro de la vivienda, que por la parte exterior comunican con la canalización externa, y por la parte interior desembocan en el registro de enlace.

Deben ser suministrados e instalados bajo el presente Proyecto de ICT.

#### **3.1.4.3.2.- Pasamuros superior.**

El punto de entrada superior o pasamuros superior, esta formado por un conjunto de 4 tubos de PVC de 40 mm de diámetro, lisos que deben cumplir la norma UNE 53112 empotrados en el muro de la vivienda, que por la parte exterior permitirán la entrada de los cables procedentes de los elementos captadores y por la parte interior conectan con la canalización de enlace superior.

Si es de resaltar que no se admitirán tubos con grietas, burbujas, poros, inclusiones manchas, falta de uniformidad en el color que pudiera perjudicar a su calida y correcta utilización.

En su parte externa estos tubos terminaran en un elemento acodado cuya boca de entrada se encuentre situada hacia abajo para impedir la entrada de agua. Las bocas serán taponadas en su embocadura con algún elemento fácilmente removible, pero que impida el anidamiento de pájaros.

#### **3.1.4.4- Registro de enlace.**

- Para los servicios de TB+ RDSI y TLCA , con redes de alimentación por cable, el registro de enlace se coloca en la parte interior del edificio pegado al pasamuros, y será una caja metálica de dimisiones 70x 50x 12 cm (alto x ancho x profundo), con un grado de protección IP 33.7 de acero galvanizado de 1 mm de espesor mínimo, con un recubrimiento interior homogéneo, de material aislante de 1 mm de espesor. Estará provisto de puerta.

Su colocación se realizara según se indica en el plano xxx.

- Y para el caso de servicios con redes de alimentación radioeléctricas, los registros de enlaces (armarios de enlaces), son cajas de la misma constitución que la anterior, y de dimensiones mínimas 45x 45 x12 cm (alto x ancho x profundo), y se colocara una bajo el forjado de cubierta en el punto de entrada de la canalización superior. Tendrá un grado de protección IP 33.7 y una rigidez eléctrica mínima de 15kV/ mm.

#### **3.1.4.5.- Canalización de enlace**

Dentro de esta canalización, cabe diferenciar entre las siguientes.

##### **3.1.4.5.1.- Canalización de enlace inferior.**

La canalización de enlace inferior, es la que discurre desde el registro de enlace hasta el RITI. Estará formada por 8 tubos de 40 mm de diámetro de PVC lisos que deben cumplir la Norma UNE 53112, colocados de forma superficial y grapados según se indica en el punto 3.4.- Consideraciones a tener en cuenta en la realización de las instalaciones, que deben satisfacer lo requerido en el punto 6.2 del Anexo IV del R.D 401/2003, como se indica a continuación.

- La rigidez dieléctrica mínima será 15 Kv/mm.
- El grado de protección, según la Norma UNE 20.324, tanto para esta canalización como también para la canalización principal es IP 33.7
- Como norma general, las canalizaciones deberán estar, como mínimo, a 10 cm. de cualquier encuentro entre dos paramentos.

Si es de resaltar que no se admitirán tubos con grietas, burbujas, poros, inclusiones, manchas, falta de uniformidad en el color que pudiera perjudicar a su calidad y correcta utilización.

#### **3.1.4.5.1.- Canalización de enlace superior.**

La canalización de enlace superior, es el conjunto de conductores que soporta la red de alimentación desde los sistemas de captación de RTV y servicios de TB + RDSI y TLCA hasta el RITS, entrando en el inmueble por el correspondiente pasamuros.

Estará formada por 4 tubos de 40 mm de diámetro de PVC lisos que deben cumplir la Norma UNE 53112, colocados de forma superficial y grapados según se indica en el punto 3.4.- Consideraciones a tener en cuenta en la realización de las instalaciones, que deben satisfacer lo requerido en el punto 6.2 del Anexo IV del R.D 401/2003, como se indica a continuación.

- La rigidez dieléctrica mínima será 15 Kv/mm.
- El grado de protección, según la Norma UNE 20.324, tanto para esta canalización como también para la canalización principal es IP 33.7
- Como norma general, las canalizaciones deberán estar, como mínimo, a 10 cm. de cualquier encuentro entre dos paramentos.

Si es de resaltar que no se admitirán tubos con grietas, burbujas, poros, inclusiones, manchas, falta de uniformidad en el color que pudiera perjudicar a su calidad y correcta utilización.

#### **3.1.4.6.- Canalización Principal , secundaria e interior.**

##### **3.1.4.6.1.- Canalización Principal.**

La canalización principal esta formada por 9 tubos de 40 mm de diámetro de PVC lisos que cumplen la norma UNE 53112, que se alojarán en el patinillo previsto al efecto en el proyecto arquitectónico y se sujetarán mediante bastidores o sistema similar.  
El grado de protección, según la Norma UNE 20.324, será:

- Canalización principal IP33.7

Si es de resaltar que no se admitirán tubos con grietas, burbujas, poros, inclusiones, manchas, falta de uniformidad en el color que pudiera perjudicar a su calidad y correcta utilización

Mas detalles sobre su instalación se darán en el punto 3.4.- Consideraciones a tener en cuenta en la realización de las instalaciones.

#### **3.1.4.6.2.- Canalización Secundaria.**

La canalización secundaria estará formada por 1 tubo de 16 mm de diámetro, y por 2 tubos de 20 mm de diámetros de PVC liso que cumplen la norma UNE 53112, y se empotrarán en roza sobre ladrillo doble.

El grado de protección, según la Norma UNE 20.324, será:

- Canalización secundaria IP33.5

Si es de resaltar que no se admitirán tubos con grietas, burbujas, poros, inclusiones, manchas, falta de uniformidad en el color que pudiera perjudicar a su calidad y correcta utilización

Mas detalles sobre su instalación se darán en el punto 3.4.- Consideraciones a tener en cuenta en la realización de las instalaciones.

#### **3.1.4.6.3.- Canalización interior de usuario.**

Esta canalización es la que soporta la red interior de usuario, y estará formada por xx tubos de 16 mm de diámetro para viviendas y zz tubos de 20 mm de diámetro para locales comerciales, de PVC lisos que cumplen la norma UNE 53112, y se empotrarán en ladrillo de media asta.

Si es de resaltar que no se admitirán tubos con grietas, burbujas, poros, inclusiones, manchas, falta de uniformidad en el color que pudiera perjudicar a su calidad y correcta utilización

Mas detalles sobre su instalación se darán en el punto 3.4.- Consideraciones a tener en cuenta en la realización de las instalaciones.

Las canalizaciones vistas anteriormente, deben cumplir lo expuesto en el apartado 6.2 del Anexo IV del R.D 401/2003, siendo lo siguiente.

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 mas 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 del tubo o conducto.

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

#### **3.1.4.7.1.- Ubicación de los recintos.**

El recinto estará situado en zona comunitaria en el punto indicado en el plano 5.

#### **3.1.4.7.2.- Características constructivas.**

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

	(RITM) <b><u>RITI</u></b>	(RITM) <b><u>RITS</u></b>
Anchura:	1000 m.	1000 m.
Profundidad:	0650 m.	0650 m.
Altura:	2000 m.	2000 m.

No será responsabilidad del Proyectista el establecimiento de sus condicionantes constructivas, si bien debe señalarse que se tratara de una construcción que proteja a los equipos situados en su interior de la intervención de agentes externos.

Deberá tener las siguientes características mínimas constructivas interiores.

- Solado. Pavimento rígido que disipe cargas electrostáticas, como son, terrazo, cemento, etc...
- Paredes y techo con capacidad portante suficiente.
- Una puerta de acceso metálica, con apertura hacia el exterior y cerradura con llave común para los distintos usuario autorizados, cuyas dimensiones sean tales que permitan trabajar en los equipos instalados en la pared frontal.
- Paredes y techo lucidos y pintados.

El recinto dispondrá de ventilación natural directa, ventilación natural forzada por medio de conducto vertical y aspirador estático, o de ventilación mecánica que permita una renovación total del aire del local al menos dos veces a la hora.

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 TB+RDSI y TLCA. 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.

#### **3.1.4.7.3.- Instalación eléctrica de los recintos.**

Se habilitará una canalización directa hasta el cuarto de contadores del inmueble, constituida por cables de cobre con aislamiento hasta 750 V y de  $2 \times 6+T \text{ mm.}^2$  de sección mínima, irá bajo tubo de PVC, empotrado con diámetro mínimo de 29 mm.

Se instalará un cuadro de protección, cuyas dimensiones sean suficientes para instalar en su interior las protecciones mínimas y una previsión para su ampliación en un 50%, que se indican a continuación:

- Hueco para el posible interruptor de control de potencia (I.C.P.)
- Interruptor magnetotérmico de corte general. Tensión nominal 230/400 V c.a. Intensidad nominal 25A. Poder de corte 6 kA.
- Interruptor diferencial de corte omnipolar para alimentación del alumbrado y tomas de fuerza. Tensión nominal 230/400 V c.a. Intensidad nominal 15 A. Poder de corte 6 kA..

Además dispondrán, para cada uno de los posibles servicios, de espacio suficiente para que cada operador instale los siguientes elementos:

- Interruptor magnetotérmico de corte omnipolar. Tensión nominal 230/400 V c.a. Intensidad nominal 25 A. Poder de corte 6 kA.
- Interruptor diferencial de corte omnipolar. Tensión nominal 230/400 V c.a. Frecuencia 50-60 Hz. Intensidad nominal 25 A. Intensidad de defecto 30 mA. Resistencia de cortocircuito 6 kA.

El citado cuadro de protección tendrá tapa. Podrá ir instalado de forma empotrada o superficial. Será de material plástico autoextinguible y tendrá un grado de protección mínimo IP 40. Dispondrá de un regletero apropiado para la conexión del cable de puesta a tierra.

El cuadro se situará lo más próximo posible a la puerta de entrada.

Habrà, 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  $2 \times 2,5 + T$  mm<sup>2</sup> de sección.

#### **3.1.4.7.4.-Alumbrado y fuerza.**

Se instalara un punto de luz formado por pantalla fluorescente de dos tubos de 40 W cada uno accionado por un interruptor empotrado.

Se instalara un conjunto de alumbrado autónomo de emergencia de carga completa en 12 horas y autonomía de mas de una hora, y potencia aa Watios.

Se instalara , según se indica en el plano zz1, dos bases de enchufe con toma de tierra y de capacidad minina 16 A. La alimentación de las mismas desde el Cuadro de protección se realizara con dos cables de cobre, bajo tubo de plástico de 16 mm de sección, empotrado en la pared, con asilamiento hasta 750 V y de  $2 \times 2,5 + T$  mm<sup>2</sup> de sección.

#### **3.1.4.7.5.- Anillo de tierra.**

El sistema general de tierra del inmueble, debe tener un valor de resistencia electrica no superior a  $10 \Omega$  respecto de la tierra lejana.

El sistema de puesta a tierra en cada uno de los recintos, constara esencialmente de un anillo interior y cerrado de cobre que recorrerà la pared frontal del recinto, de 25 mm<sup>2</sup> de sección, que se conectara a la tierra general del inmueble a través de una barra colectora de cobre y sólida, de 30 mm<sup>2</sup> de sección, dedicada a servir como terminal de tierra de los recintos.

Este terminal será fácilmente accesible, y discurre a una altura de 70 cm del suelo, según se indica en los planos correspondientes, y al cual se conectaran los equipos que se instalen en el RITI.

Estarà conectado directamente al sistema general de tierra del inmueble en uno o mas puntos. A el se conectara, el conductor de protección o de equipontencialidad , y los demás componentes o equipos que han de estar puestos a tierra regularmente.

#### **3.1.4.7.6.- Soportes de cables / Escalerillas.**

En la parte superior del recinto a unos 30 cm del techo, se montara, una escalerilla para soporte de cables de alimentación y de distribución que recorrerà la pared frontal desde la entrada de los cables de la red exterior, hasta los Registros Principales, equipados o previstos, y desde la salida de estos, hasta la entrada de los cables en la canalización principal.

#### **3.1.4.8.- Características de los Registros Secundarios y Registros de Terminación de Red.**

### 3.1.4.8.1.- Registros Secundarios.

Se colocara un registro secundario, en cada cambio de dirección o bifurcación de la canalización principal, es decir, en cada una de las canalizaciones, tanto en la planta baja para dar servicio a los locales comerciales, así como uno por cada planta para atender a las distintas viviendas.

Se practicara en el muro o pared de la zona comunitaria de cada planta (descansillo), un hueco de 15 cm de profundidad a una distancia de unos 30 cm del techo en su parte mas alta, y con unas dimensiones mínimas de 45x 45x 15 cm.

Las paredes del fondo y laterales deberán quedar perfectamente enlucidas, y en las del fondo, se adaptara una placa de material aislante (plástico), para sujetar con tornillos los elementos de conexión correspondientes.

En su frente se dispondrá un cerco metálico y se equipara una puerta de plástico con cerradura de un grado de protección IP 33.5. Irán bien dotados con el correspondiente sistema de cierre.

### 3.1.4.8.2.- Registros de paso.

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 canalizaciones interiores de usuario de TB + RDSI y del tipo C, para las canalizaciones interiores de usuario de TLCA + RTV.

	<b>Dimensiones alto x ancho x profundo</b>	<b>N ° de entradas en cada cara lateral</b>	<b>D. máximo de tubo</b>
Tipo B.	10 x 10 x 6 cm.	2	20 mm.
Tipo C.	17 x 17 x 8 cm.	4	16 mm.

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

Serán cajas de platico con una rigidez dieléctrica mínima de 15 kV/ mm, u espesor mínimo de 2 mm, y un grado de protección IP 33.5.

Se colocaran empotrados y su arista mas próxima el techo estará comprendida entre 10 y 20 cm.

### 3.1.4.8.3.- Registros de Terminación de Red.

Los Registros de terminación de red serán tres, uno para cada servicio, y serán cajas de plástico con una rigidez dieléctrica mínima de 15 kV/ mm, un espesor mínimo de 2 mm, y un grado de protección IP 33.5.

Su ubicación se indica en los planos de plantas y sus dimensiones son las señaladas a continuación.

- Telefonía. 10 x 17 x 4 cm.
- RTV. 20 x 30 x 6 cm

- TLCA. 20 x 30 x 6 cm

Ahora bien, si alguno de los locales comerciales se destinase a oficina las dimensiones a tener en cuenta para el RTR de TB+RDSI, serán:

<b>SUPERFICIE</b>	<b>ALTO</b>	<b>ANCHO</b>	<b>PROFUNDO</b>
Hasta 100 m <sup>2</sup> de oficina	50	40	12
Hasta 400 m <sup>2</sup> de oficina	60	60	12

Los RTR en oficinas para los servicios de RTV y TLCA serán de las mismas dimensiones que las indicadas anteriormente.

Estarán en el interior de las viviendas y locales comerciales, empotrados en la pared, y de manera opcional, se podrán integrar en un cuadro único.  
Se instalaran a mas de 20 cm y menos de 180 cm del suelo.

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.

### **3.1.6.- 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.

#### **3.1.6.1.- Cuadro de mediciones a satisfacer en las tomas de Televisión Terrenal, incluyendo el espectro 950 ó 2150 MHz.**

Una vez finalizada la instalación de la red de RTV, el instalador realizara las oportunas medidas de comprobación de la calidad de la instalación, indicando en el cuadro adjunto los valores obtenidos, que deben encontrarse en los entornos de los valores determinados por el Projectista en la memoria.

##### **3.1.6.1.1.- Niveles de señales de Radiodifusión en la instalación.**

- ❑ Señales de Radiodifusión a la ENTRADA y SALIDA de los amplificadores, anotándose en el caso de T.V los niveles de las portadores de video.
- ❑ Banda 47 ó 950 MHz.- Niveles de las señales en dB $\mu$ V de las portadoras de video y de sonido en cada toma de cada vivienda.

Se realizara la medida de la señal de portadora de video y de sonido en todas las tomas de la instalación, recogándose en el cuadro adjunto los resultados de dichas medidas.

- ❑ Banda de 950 ó 2500 MHz.

Se tomaran las medidas en los terminales de los ramales, es decir, la respuesta amplitud ó frecuencia. Esto supone, la comprobación de que no existan valles ( caídas bruscas de nivel de ruido detectado por el medidor de campo), producidos por errores en la instalación.

En nuestro caso al existir señal de TV satélite, se medirán los niveles de señal para las portadoras mas próximas a las siguientes frecuencias.

### **3.1.6.1.2.- Distribución de señal de televisión y radiodifusión sonora por satélite.**

- Nivel de las señales que se reciben a la entrada del amplificador en frecuencias significativas.

Se medirán los niveles de señal para las portadoras mas próximas a las frecuencias 950 MHz, 1500 MHz, y 2150 MHz.

- Nivel de señal para..... MHz, en dB $\mu$ V
- Nivel de señal para..... MHz, en dB $\mu$ V
- Nivel de señal para..... MHz, en dB $\mu$ V

- Nivel de las señales que se obtienen a la salida del amplificador en frecuencias significativas.

En nuestro caso, al existir señal de TV satélite, e instalar una LNB y un amplificador F.I, se deben medir los niveles de señal para las portadoras mas próximas a las frecuencias 950 MHz, 1500 MHz, y 2150 MHz.

- Nivel de señal para..... MHz, en dB $\mu$ V
- Nivel de señal para..... MHz, en dB $\mu$ V
- Nivel de señal para..... MHz, en dB $\mu$ V

### **3.1.6.3.- Cuadro de mediciones de la red de telefonía básica.**

#### **3.1.6.3.1.- Continuidad y correspondencia.**

Un vez finalizada la instalación y conexión de la red telefónica , el instalador realizara las medidas de continuidad y correspondencia oportunas:

- Se medirá la resistencia de aislamiento en, al menos, un par de cada punto de distribución, reseñando el resultado obtenido.
- Se verificará la continuidad eléctrica y correspondencia de los pares entre el Registro Principal y Registros Secundarios, y desde estos últimos al Registro de Terminación de Red y a los de Toma, así como de los pares que quedan en reserva en el cable.

Siendo los cables a utilizar en esta instalación de 50 pares, son de aplicación a los mismos, los criterios de calidad de cable:

Cable de 50 pares.....4 pares averiados.

No será aceptada ninguna instalación, cuyo número de averías supere lo indicado ya que, en ese caso es necesario sustituir el cable y reemplazarlo por otro cuyo número de averías sea igual o inferior al señalado.

A estos efectos se entiende por avería, cualquiera de las situaciones que se correspondan con las siguientes circunstancias o situaciones que se indicaran con las abreviaturas siguientes:

- |          |  |
|----------|--|
| 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).                                    |

#### **3.1.6.3.2.- Medida de corriente continua y capacidad de entrada.**

Se indicara el resultado de estas mediciones, y si existe algún par en donde no se cumpla. Ese par quedara marcado como averiado y no se conectara a ninguna línea.

#### **3.1.6.3.3.- Medida de Resistencia ohmica.**

La resistencia ohmica medida entre los dos conductos de la red interior de usuario, cuando se cortocircuitan los dos terminales de línea de una Base de Acceso Terminal, no debe ser mayor de 50  $\Omega$ . Esta condición debe cumplirse efectuando el cortocircuito sucesivamente en todas las Bases de Acceso Terminal equipadas en la red interior de usuario.

La prueba se realizara en los pares precisos, de manera que se compruebe al menos, un BAT por vivienda.

#### **3.1.6.3.4.- Medida de Resistencia de aislamiento.**

La resistencia de aislamiento medida con 500 V de tensión continua entre los conductores de la red interior de usuario, o entre cualquiera de estos y tierra, no debe ser mayor de 100 M $\Omega$ . La prueba se efectuara, al menos, a un par de cada punto de distribución.

### **3.2.-Condiciones Generales.**

En este apartado se incluyen, tal y como requiere la Orden Ministerial de 4 de Abril de 2003 referencias concretas a:

- Reglamento de ICT y Normas Anexas.
- Reglamento de prevención de riesgos laborales,
- Normativa sobre protección contra campos electromagnéticos.

- Secreto de las comunicaciones.

Finaliza este Pliego de Condiciones con un compendio de la legislación que, a criterio del Proyectista, resulta de aplicación a este proyecto.

### **3.2.1.- Reglamento de ICT y Normas Anexas.**

#### **Legislación de aplicación a las Infraestructuras Comunes de Telecomunicación.**

Real Decreto Ley 1/1998, de 27 de febrero (B.O.E 28-02-1998), sobre Infraestructuras Comunes en los edificios para el acceso a los servicios de telecomunicación.

Ley 10/2005, de 14 de junio (BOE 15/06/2005), de medidas urgentes para el impulso de la Televisión Digital Terrestre, de liberalización de la televisión por cable y de fomento del pluralismo.

Real Decreto 401/2003, de 4 de Abril (B.O.E 14-05-2003), 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 de las Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de los edificios y la actividad de instalación de equipos y sistemas de telecomunicaciones, aprobado por el Real Decreto 401/2003, de 4 de Abril.

Real Decreto 439/2004, de 12 de marzo, (BOE 8/04/2004) por el que se aprueba el Plan Técnico Nacional de la Televisión Digital Local.

Real Decreto 944/2005, de 29 de julio, (BOE 20/09/2005) por el que se aprueba el Plan Técnico Nacional de la Televisión Digital Terrestre.

Real Decreto 945/2005, de 29 de julio, (BOE 30/07/2005) por el que se aprueba el Reglamento General de Prestación del Servicio de Televisión Digital Terrestre.

Orden ITC/2467/2005, de 29 de julio (BOE 30/07/2005) por la que se aprueba el Reglamento Técnico y de Prestación del Servicio de Televisión Digital Terrestre.

Real Decreto 946/2005, de 29 de julio (BOE 30/07/2005) por el que se aprueba la incorporación de un nuevo canal analógico de televisión en el Plan Técnico Nacional de la Televisión Privada, aprobado por el Real Decreto 1362/1988, de 11 de noviembre (BOE 16/11/1988).

Reglamento Electrotécnico para baja tensión aprobado por el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto (BOE 18/09/2002).

Orden ITC 1077/2006, de 6 de abril (BOE 13/04/2006), por la que se modifican determinados aspectos administrativos y técnicos de las infraestructuras comunes de telecomunicación en el interior de los edificios.

### **Normas Técnicas de Edificación (NTE)**

IPP Instalación de Pararrayos

IEP Puesta a tierra de edificios

## **3.2.2.- Reglamento de prevención de Riesgos Laborales.**

### **3.2.2.1.- Disposiciones legales de aplicación.**

A continuación se detalla una lista, no exhaustiva, de Leyes, Decretos y Normas actualmente en vigor que de una forma directa o indirecta, afectan a la Prevención de Riesgos Laborales y cuyas disposiciones son de obligado cumplimiento:

Estatuto de los trabajadores.

Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el trabajo. Vigente el art. 24 y el capítulo VII del título II, aprobada por Orden de 9 de marzo de 1971 (Trabajo) (BOE 16/03/1971).

Real Decreto 3275/1982, de 12 de noviembre (BOE 01/12/1982), sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo (BOE 11/03/06), sobre protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.

Transposición al derecho español de la Directiva 2003/10/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 6 de febrero de 2003, sobre las disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la exposición de los trabajadores a los riesgos derivados de los agentes físicos (ruido).

Real Decreto 1407/1992 de 20 d Noviembre (BOE 28/12/1992), 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 (BOE 08/03/1995) y la Orden 20/02/97 (BOE 06/03/1997).

Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre (BOE 25/10/97), de Disposiciones mínimas de Seguridad y de Salud en las obras de construcción. Transposición al Derecho Español de la Directiva 92/57/CEE de 24 de junio que establece las disposiciones mínimas de Seguridad y de Salud que deben aplicarse en las obras de construcción temporales o móviles.

Ley 31/1995 de 8 de Noviembre (BOE 10/11/95), de Prevención de Riesgos Laborales. Transposición al Derecho Español de la Directiva 89/391/CEE relativa a la aplicación de las medidas para promover la mejora de la seguridad y salud de los trabajadores en el trabajo, así como las Directivas 92/85/CEE, 94/33/CEE y 91/383/CEE relativas a la

aplicación de la maternidad y de los jóvenes y al tratamiento de las relaciones de trabajo temporales, de duración determinada y en empresas de trabajo temporal.

Real Decreto 39/1997, de 17 de Enero (BOE 31/01/97), por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, modificados por R.D. 780/1998 de 30 de abril (BOE 01/05/98).

Real Decreto 485/1997, de 14 de Abril (BOE 23/04/97), sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. Transposición al Derecho Español de la Directiva 92/58/CEE de 24 de junio.

Real Decreto 486/1997, de 14 de Abril (BOE 23/04/97), por el que se establecen las disposiciones mínimas en seguridad y salud en los lugares de trabajo. Transposición al Derecho Español de la Directiva 89/654/CEE de 30 de noviembre.

Real Decreto 487/1997, de 14 de abril (BOE 23/04/97), sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores. Transposición al Derecho Español de la Directiva 90/269/CEE de 29 de mayo.

Real Decreto 488/1997, de 14 de Abril sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización, (BOE 23/04/97). Transposición al Derecho Español de la Directiva 90/270/CEE de 29 de mayo.

Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo (BOE 12/06/97), sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual. En BOE 18/07/97 (página 22094) se hace referencia a una corrección de errores de dicho R.D. 773/1997 de 30 de mayo.

Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio (BOE 07/08/97), por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre (BOE 25/10/1997), por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

Ley 50/1998, de 30 de diciembre (BOE 31/12/1998), de Medidas Fiscales, Administrativas y de Orden Social. (Modificación de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, artículo 45,47,48 y 49).

Ley 38/1999, de 5 de noviembre, Ordenación de la Edificación (BOE 06/11/1999).

Real Decreto 374/2001 de 6 de abril (BOE 01/05/2001), sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.

Real Decreto 614/2001 de 8 de junio (BOE 21/06/2001), sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para Baja Tensión (BOE 18/09/2002).

Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la Prevención de Riesgos Laborales que modifica la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales e incluye las modificaciones que se introducen en la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social, texto refundido aprobado por R.D. 5/2000, de 4 de agosto.

Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales. En BOE 10/03/2004 (página 10722) se hace referencia a una corrección de errores de dicho R.D. 171/2004 de 30 de enero.

Real Decreto 349/2003, de 21 de marzo (BOE 05/04/03), por el que se modifica el R.D. 665/1997, de 12 de mayo, (BOE 24/05/97), sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición de agentes cancerígenos durante el trabajo, y por el que se amplía su ámbito de aplicación a los agente mutágenos.

Real Decreto 21/2002, de 22 de febrero (BOE 01/03/2002), por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.

Transposición al Derecho Español de la Directiva 2000/14/CE, de 8 de mayo relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre emisiones sonoras en el entorno debidas a las máquinas de uso al aire libre.

Ley 37/2003, de 17 de noviembre (BOE 18/11/2003), del Ruido. Transposición al Derecho Español de la Directiva 2002/49/CE de Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de junio de 2002.

Real Decreto 524/2006, de 28 de abril (BOE 04/05/2006), por el que se modifica el R.D. 212/2002, de 22 de febrero (BOE 01/03/2002) por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debida a determinadas máquinas de uso al aire libre. Transposición al Derecho Español de la Directiva 2005/88/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 14 de diciembre de 2005, por la que se modifica la Directiva 2000/14/CE relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre emisiones sonoras en el entorno debidas a máquinas de uso al aire libre.

Orden Ministerial de 31 de agosto de 1997 (BOE 18/09/87) sobre señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado. Modificada por R.D. 208/1989 de 3 de febrero (BOE 01/03/89) por el que se añade el artículo 21 bis y se modifica la redacción del artículo 171.b.A del Código de Circulación.

Real Decreto 769/1999 de 7 de mayo (BOE 31/05/99), por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, 97/23/CE relativa a los equipos de presión y se modifica el R.D. 1244/1979 de 4 de abril, que aprobó el Reglamento de apartados a presión.

Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre (BOE 05/11/2005), sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas. Transposición al Derecho Español de la Directiva 2002/44/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de junio de 2002.

Real Decreto 296/2006, de 31 de marzo (BOE 11/04/2006), por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajadores con riesgo de exposición al amianto.

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 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 Telecomunicación.
- Dos recinto , 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 estos entre si, 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 los 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 de ALBAÑILERIA 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 al os de la instilación 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 mas utilizada la de 220V 50 Hz.  
Normalmente se realiza durante la fase INSTALACIONES.

### **3.2.2.3.- Riesgos generales que pueden derivar del proyecto de ICT.**

Teniendo en cuenta lo referido anteriormente, no existen riesgos generales derivados de la instalación de este proyecto.

#### **3.2.2.3.1.- Riesgo 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 señalarlos siguientes:

- Atrapamiento y aplastamiento en manos durante el trasporte de andamios.
- Atrapamiento 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.
- Caídas de materiales de cerramientos por mala colocación de los mismos.
- Caída de andamios.
- Desplome y hundimiento de forjados.
- Electrocuiones o contactos eléctricos, directos o indirectos, con instalaciones eléctricas de la obra.
- Incendio 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 del 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 discurre, su ubicación en la acera y la profundidad a que se encuentran.

En función de su situación o ubicación, el director de la 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.
- Explosiones e incendios (caso de que discurren por la hacer tuberías de gas).
- Daño producidos por los servicios canalizados, en caso de que se rompa la canalización como consecuencia del trabajo en curso (electrocuciones, incendios, o explosiones de gas).

Si se realizan con medios manuales:

- Caídas en el interior de las zanjas.
- Desprendimientos de tierras.
- Daños en canalizaciones enterradas.
- Daños producidos por los servicios canalizados, en caso de 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 roas 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 específicos de la actividad a realizar los siguientes:

- Caídas de escaleras o andamios de borriquetas.
- Proyección de partículas al cortar materiales.
- Electrocuaciones o contactos eléctricos, directos o indirectos, con pequeña herramienta.
- Golpes o cortes con herramienta.
- 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 realizaran 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, cuando 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 (cubiertas inclinadas).
- Perdida de equilibrio o caídas en caso de vientos superiores a 50 Km / h.
- Caídas en altura de personal y materiales.
- Caída de andamios o escaleras.
- Caídas por huecos de ventilación no cerrados.
- Golpes o cortes con herramientas.
- Electrocuaciones por contactos de antenas o elementos captadores con líneas de alta o baja tensión que discurren sobre la cubierta.
- Electrocuaciones por contactos directos con líneas de energía, o directo o indirectos con pequeña maquinaria.
- Lesiones, pinchazos y cortes en manos o pies.

Debe tenerse en cuenta que, según el punto 4.2.1 del Anexo I del R.D 401 / 2003 sobre Infraestructuras Comunes de Telecomunicación, la ubicación de los mástiles o torretas de

antena, será tal que la distancia mínima a líneas eléctricas (incluso de baja tensión), será 1,5 veces la longitud del mástil o torretas de antenas.

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 magneto térmicos 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:

- Caídas de andamios o escaleras.
- Golpes o cortes con herramientas.
- Electrocuiones por contactos directos con líneas de energía, 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 conexonado de los cables y regletas que constituyen las diferentes redes.**

El nivel de riesgo en la instalación de estas unidades es, por razón de actividad, muy pequeño si bien, como en 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.
- Electrocuiones 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 protección y prevención 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 periodo de vida útil, desechándose a su termino, y su uso nunca representara 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 mas 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 limite, es decir, el máximo para el que fue concebido (por ejemplo por un accidente).
- Cuando, por su uso, hayan adquirido mas 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 el producto o prenda, esta 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.

#### **3.2.2.5.3.- 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:

### **3.2.2.5.3.1.- Plataforma de trabajo.**

Tendrá como mínimo 60 cm de ancho, y las situadas a más de 2,00 m del suelo estarán dotadas de barandilla a 90 cm de altura, listón intermedio y rodapié.

No se utilizarán como materiales de acopio de materiales.

### **3.2.2.5.3.2.- Escaleras a 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 1/ 4 de la altura total.
- En caso de ser 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).

### **3.2.2.5.3.3.- Andamios de borriquetas.**

Tendrán una altura máxima de 1,5 m y la plataforma de trabajo estará compuesta de tres tablones perfectamente unidos entre sí, 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.

### **3.2.2.6.- Servicios de Prevención.**

Serán los generales de la obra sin que sea necesario establecer ninguno específico para la obra de instalación de la ICT.

### **3.2.2.7.- Comité de seguridad e higiene.**

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.- Instalaciones medicas.**

Serán los generales de la obra sin que sea necesario establecer ninguno específico para la obra de instalación de la ICT.

### **3.2.2.9.- Instalaciones de higiene y bienestar.**

Serán los generales de la obra sin que sea necesario establecer ninguno específico para la obra de instalación de la ICT.

### **3.2.2.10.- Plan de seguridad e higiene.**

Serán los generales de la obra sin que sea necesario establecer ninguno específico para la obra de instalación de la ICT.

### **3.2.3.- Compatibilidad electromagnética entre sistemas.**

Al ambiente electromagnético que cabe esperar en el RITI, la normativa internacional (ETSI y U.IT), le asigna la categoría ambiental Clase 2.

Por tanto, los requisitos exigibles a los equipamientos de telecomunicación de un RITI 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 ( $\mu\text{V}/\text{m}$ ) dentro de la gama de 30 MHz-230 MHz y el 47 dB ( $\mu\text{V}/\text{m}$ ) en la de 230 MHz- 1000 MHz, medidos a 10 m. de distancia.

Estos límites son de aplicación en los RITI aun cuando solo dispongan en su interior de elementos pasivos.

### **3.2.4.- Secreto de las comunicaciones.**

El artículo 49 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, por lo que ateniéndose a este Real Decreto se colocaran cerraduras en todos los registros de telefonía y RDSI.

## **3.3.- Condiciones complementarias de la instalación.**

### **3.3.1.- Prevención de incendios.**

Con objeto de evitar daños personales y materiales, en caso de incendios se recomienda disponer en cada Recinto Interior de Telecomunicaciones a la entrada del mismo, próximo a la puerta y fácilmente accesible, un extintor manual de , al menos 5 Kg de DIOXIDO DE CARBONO, debidamente homologado.

### **3.3.2.- Estudios de impacto ambiental y contaminación radioeléctrica.**

Proteger el medio ambiente es una demanda social y una obligación de los ciudadanos , así lo establece la Constitución Española, y cualquier Proyecto que se acometa debe tener en cuenta la normativa vigente medioambiental, que actualmente proviene de Directivas de la

Comunidad Europea, de legislación básica española, de legislación Autonómica y de normativa local y municipal (ordenanzas municipales).

El impacto ambiental producido por este proyecto puede dividirse en dos partes:

- Impacto visual o estético.
- Contaminación radioeléctrica.

### **3.3.2.1.- Impacto visual o estético.**

Las antenas y sus soportes constituyen un elemento que afecta el medio ambiente produciendo un impacto visual o estético el de los cielos de las ciudades.

La propagación de las ondas electromagnéticas desde los centros emisores hasta el punto de recepción, se ve afectada por diversos obstáculos, orografía del terreno, ubicación de los transmisores y receptores, edificios colindantes altos, etc... lo que obliga, en determinados casos a la colocación de elementos captadores a alturas superiores a 1,5 m, sobre el nivel de la cubierta con objeto de poder obtener unos niveles de señales en los mismos que debidamente tratados, proporcionen en toma de usuario los niveles requeridos por el Real Decreto 401/ 2003.

Con objeto de minimizar este impacto estético, se ha procurado la colocación de los elementos captadores en aquellos lugares de la cubierta en los cuales el ángulo de visión o percepción de los mismos desde el nivel de calle sea el menor posible, lo cual depende no solo de la altura del edificio, sino también de la anchura de la calle.

### **3.3.2.2.- Contaminación radioeléctrica.**

Son muchos y muy variados los estudios realizados hasta al fecha sobre el impacto de las radiaciones electromagnéticas sobre las personas sin disponer, en la actualidad de ninguna conclusión digna de atención.

Los estudios se centran mas en el impacto de las radiaciones de baja frecuencia 50/ 60 Hz, cuyos efectos, básicamente provenientes de líneas de alta tensión, parece que puede tener un cierto, pero no demostrado, impacto sobre las personas.

En el caso del Proyecto Técnico de ICT, objeto de este estudio, los equipos que se utilizan en el mismo son pasivos, receptores, por lo que no son generadores de radiaciones electromagnéticas, y por tanto no producen radiación hacia el exterior no creando, por tanto, este tipo de contaminación.

Cuando se instalan conjuntos captadores de servicios por satélite, si puede producirse una radiación hacia el exterior debido a la existencia de un oscilador local en el eje del lóbulo principal de la antena receptora, lo que hace de la antena un elemento radiante.

Es importante señalar que dicha radiación de valor muy pequeño con respecto a la existente en el ambiente, procedente de los emisores, no afecta a las personas pero puede producir interferencias en equipos próximos.

Existen dos tipos de radiación:

- a) *Emisiones procedentes del oscilador local en el haz de  $\pm 7^\circ$  del eje del lóbulo principal de la antena receptora.*

En este caso, el valor máximo de la radiación no deseada, incluyendo tanto la frecuencia del oscilador local como su segundo y tercer armónico, medido en la interfaz de la antena (ya considerado el polarizador, el transductor ortomodo, el filtro paso banda y la guía onda de radiofrecuencia), no supera los valores siguientes, medidos en un ancho de banda de 120 KHz, dentro del margen de frecuencias comprendido entre 2,5 y 4,0 GHz:

- El fundamental : - 60 dBm.
- El segundo y tercer armónicos: - 50 dBm.

- b) *Radiaciones de la unidad exterior en cualquier otra dirección.*

La potencia radiada isotropita equivalente ( PIRE ) de cada componente de la señal no deseada radiada por la unidad exterior dentro de la banda de 30 MHz hasta 40 GHz, no supera los siguientes valores medidos en un ancho de banda de 120 KHz:

- 20 dBpW en el rango de 30 MHz a 960 MHz.
- 43 dBpW en el rango de 960 MHz a 2,5 GHz.
- 57 dBpW en el rango de 2,5 GHz a 40 GHz.

Los requerimientos se aplican en todas las direcciones excepto en el margen de  $\pm 7^\circ$  de la dirección del eje de la antena.

Las radiaciones procedentes de dispositivos auxiliares se regirán por la normativa aplicable al tipo de dispositivo de que se trate.

Estos valores se encuentran dentro de los márgenes requeridos a estos efectos por el Real Decreto 401/ 2003.

Las antenas elegidas radian señales de valores que no superan los anteriormente indicados.

### **3.3.3.- Dirección de obra, agentes, responsabilidades, definiciones y atribuciones.**

La dirección de este Proyecto Técnico de ICT, partiendo de un proyecto inicial de arquitectura puede no responder a las necesidades que la instalación del mismo origina.

Los cambios constructivos que, por diversas razones, se incorporan a la vida de un edificio durante su construcción, pueden introducir cambios en su estructura y configuración que invaliden aspectos fundamentales de dicho Proyecto.

Inciendo, el RD 401/2003 en su artículo 8 Proyecto Técnico:

Artículo 8. Proyecto técnico.

1.- Con objeto de garantizar que las infraestructuras comunes de telecomunicaciones en el interior de los edificios cumplan con las normas técnicas establecidas en el Reglamento aprobado por el Real Decreto 279/1999, de 22 de febrero, aquellas deberán contar con el correspondiente proyecto técnico firmado por un Ingeniero o Ingeniero Técnico competente en materia de telecomunicaciones y que, en su caso, actuara en coordinación con el autor del proyecto de edificación.

Por lo que quedan claras las situaciones que obligan a presentar una modificación del Proyecto Técnico y quien las ha de realizar.

Al igual que durante el proceso de construcción existe un director de obra o un director de Ejecución de obra, es conveniente la existencia de dicha figura para la implementación del Proyecto Técnico de ICT.

### **3.3.3.1.- La dirección de obra.**

#### **3.3.3.1.1.- El director de obra.**

El director de obra, es el agente que dirige el desarrollo de la instalación de la ICT de conformidad con el Proyecto Técnico que la define, en los aspectos técnicos, estéticos, urbanísticos y medioambientales, la licencia de edificación y demás autorizaciones preceptivas y las condiciones del contrato, con el objeto de obtener la debida calidad de la misma y asegurar su adecuación al fin propuesto.

#### **3.3.3.1.2.- Derechos y obligaciones del Director de obra.**

Son derechos y obligaciones del director de obra:

- a) Tener la titulación profesional habilitante de Ingeniero de Telecomunicación y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En el caso de personas jurídicas, designar técnico Director de Obra que tenga la titulación profesional habilitante de Ingeniero de Telecomunicación y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión.
- b) Formalizar el contrato con el promotor.
- c) Recibir la propuesta de instalación presentada por el Contratista ó Instalador seleccionado por el promotor y verificar que la misma satisface los contenidos técnicos del Proyecto de Infraestructura Común de Telecomunicaciones en el interior del edificio (ICT), que forma parte del expediente de concesión de Licencia de Edificación haciéndoselo así constar al Contratista ó Instalador.

Podrá solicitar del Contratista ó Instalador las aclaraciones que juzgue necesarias para poder realizar esta verificación.

Informar al promotor, si el caso lo requiere, de aquellas discrepancias que puedan existir entre la Propuesta de Instalación y el Proyecto Técnico que, a su juicio, deben ser corregidas para poder garantizar la calidad del servicio de la Instalación a dirigir.

En el caso de que el Promotor no acceda a que se corrijan las discrepancias o modificaciones de la Propuesta de Instalación antes mencionadas, podrá rescindir el contrato de Dirección de Obra por no poder dirigir una obra que, en su juicio, no garantizaría la calidad del servicio para la que esta diseñada.

d) Resolver las contingencias, de acuerdo con los agentes intervinientes, que se produzcan en la obra y consignar en el Libro de ordenes y asistencias las instrucciones precisas para la correcta interpretación y ejecución del Proyecto Técnico de ICT.

e) Elaborar a requerimiento del promotor o con su conformidad, eventuales modificaciones del Proyecto Técnico de ICT que vengan exigidas por la marcha de la obra, siempre que las mismas se adapten a las disposiciones normativas contempladas y observadas en la redacción del Proyecto Técnico de ICT.

h) Suscribir el acta de comienzo de obra, el acta de recepción y el certificado final de obra, así como conformar las certificaciones parciales y liquidación final de las unidades de obra ejecutadas.

g) Elaborar y suscribir la documentación de la obra ejecutada para entregarla al promotor.

#### **3.3.3.1.3.- El director de la ejecución de la obra.**

El director de ejecución de la obra, dirige su ejecución material controlando cualitativa y cuantitativamente la instalación y la calidad de lo instalado.

Son derechos y obligaciones del director de la ejecución de la obra:

a) Tener la titulación profesional habilitante de Ingeniero de Telecomunicación y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En el caso de personas jurídicas, designar técnico Director de Obra que tenga la titulación profesional habilitante de Ingeniero de Telecomunicación y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión.

b) Formalizar el contrato con el promotor.

c) Dirigir la ejecución material de la obra comprobando los materiales, la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, de acuerdo con el proyecto de ICT y con las instrucciones del director de obra.

d) Consignar en el libro de órdenes y asistencias las instrucciones precisas.

e) Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra, el acta de recepción y el certificado final de obra, así como elaborar y suscribir las certificaciones parciales y la liquidación final de las unidades de obra ejecutadas.

f) Colaborar con los restantes agentes en la elaboración de la documentación de la obra ejecutada aportando los resultados del control realizado.

#### **3.3.3.1.4.- Responsabilidad civil.**

El director de obra y el director de ejecución de obra que suscriban el certificado final de obra, serán responsables de la veracidad y exactitud de dicho documento.

Quien acepte la dirección de una obra, cuyo Proyecto Técnico de ICT no haya elaborado el mismo, asumirá las responsabilidades derivadas de las omisiones, deficiencias e imperfecciones del proyecto, sin perjuicio de la que pudiera corresponderle frente al proyectista.

Cuando la dirección de obra se contrate de manera conjunta a más de un técnico, los mismos responderán solidariamente sin perjuicio de la distribución que entre ellos corresponda.

#### **3.3.3.1.5.- Agentes. Definiciones y atribuciones**

##### **3.3.3.1.5.1.- Propiedad o Promotor.**

Es aquella persona física o jurídica, pública o privada que se propone ejecutar, con los cauces legales establecidos, las obras reflejadas en el Proyecto.

La Propiedad o Promotor, estarán obligados a :

- a) Establecer un contrato con el Contratista ó Instalador.
- b) Nombrar un director de obra y/ o un Director de Ejecución de Obra.
- c) Facilitar copia del contrato al Director de Obra y/ o al Director de Ejecución de Obra a efectos de que este verifique que el mismo responde a las exigencias del Proyecto de ICT, y certifique de acuerdo con lo pactado.
- d) Hacer satisfacer todos los honorarios que se hayan devengado, según el baremo orientativo de retribución de trabajos profesionales establecido por el Colegio Profesional de Ingenieros de Telecomunicación, por Dirección de Obras, según quede establecido en los contratos de prestación de servicios entre Técnico y Propiedad.
- e) Abonar las certificaciones de obras del modo que se hayan establecido en el Contrato correspondiente.

##### **3.3.3.1.5.2.- Confrontación de planos y medidas.**

El Contratista- Instalador deberá confrontar con la realidad, en el mas breve plazo posible y antes de comenzar la obra, todos los Planos y Mediciones incluidos en el Proyecto Técnico de ICT, y deberá informar prontamente al Director de Obra y / o Director de Ejecución de

Obra sobre cualquier contradicción, omisión y desviación observada, siendo responsable de los errores que se produzcan en el caso de no hacerlo.

Las cotas en los Planos se preferirán a las medidas de escala. De los elementos que figuren en varios planos, se preferirán los planos de mayor escala.

### **3.3.4.- Certificación final de obra.**

#### **3.3.4.1.- Aceptación Provisional.**

Cuando el Contratista ó Instalador haya finalizado sus trabajos y concluido la instalación, conforme al Proyecto Técnico de ICT, y al libro de ordenes y asistencias firmado por el Director de Obra o el Director de Ejecución de Obra, cuando exista alguno de ellos, lo comunicara por escrito al Propietario ó Promotor, adjuntándole debidamente cumplimentados los cuadros de mediciones para Televisión y Telefonía, que se incluyen en el punto 8 de este Pliego de Condiciones.

Con estos cuadros, como de mediciones realizadas por el Contratista ó Instalador, el Proyecto Técnico de ICT y el libro de ordenes y asistencias, el Director de obra o el Directo de Ejecución de obra, cuando exista alguno de ellos , o un Ingeniero de Telecomunicación a solicitud del Promotor o Propietario, procederá a la verificación de los aspectos de la misma, requeridos en la Certificación que se incluye como ANEXO a este Pliego de Condiciones.

La Aceptación Provisional de la obra, esta condicionada a que los resultados de la realización de las pruebas y medidas requeridas por la citada Certificación sean de conformidad con el Proyecto Técnico de ICT.

En el caso en el que existan resultados de las mediciones no conformes con el Proyecto Técnico de ICT, el Contratista ó Instalador queda obligado a realizar las reparaciones, correcciones, o sustituciones que lleven a mediciones conformes.

Subsanadas las causas que han dado lugar a dichas mediciones no conformes, el Contratista ó Instalador notificara en forma fehaciente al Propietario ó Promotor de dicha circunstancia, para que el responsable de dicha verificación pueda realizar la misma.

La Certificación antes mencionada, será expedida por el Director de la Obra, o el Director de Ejecución de Obra, cuando exista alguno de ellos, o por un Ingeniero de Telecomunicación a solicitud del Promotor ó Propietario, con independencia de que, en los casos que determine la normativa vigente, a efectos de presentación en la Jefatura de Inspección de Telecomunicaciones, pueda ser suficiente la presentación de un Boletín de Instalación.

La Aceptación Provisional conllevara el cumplimiento de las obligaciones acordadas entre el Contratista ó Instalador y el Promotor ó Propietario.

### **3.3.4.2.- Aceptación Definitiva.**

Se pronunciara, de hecho, a los doce meses de la fecha de la Aprobación Provisional a no ser que durante ese periodo aparezcan defectos o problemas que debidamente señalados al Contratista ó Instalador, deban ser subsanados por el mismo, y que por su importancia, y solo para los materiales afectados, deba establecerse un nuevo periodo de doce meses.

### **3.3.4.3.- Garantía de Instalación y materiales.**

El plazo de garantía, sin perjuicio del plazo de garantía establecido por el Código Civil, será de 1 año contra efectos ocultos de las obras y de los materiales incorporados.

### **3.3.5.- Responsabilidad Civil.**

La responsabilidad civil, contractual o extracontractual, se regirá por lo previsto en el Código Civil y las leyes especiales aplicarles.

#### **3.3.5.1.- Responsabilidad civil de los agentes.**

1. Sin perjuicios de sus responsabilidades contractuales, todos los agentes que intervienen en el proceso de la edificación serán responsables de los daños materiales en los edificios , por vicios o defectos de construcción, originados por impericia o falta de capacidad profesional o técnica, por culpa o negligencia en el desempeño de las correspondientes funciones o por incumplimiento de las obligaciones propias señaladas anteriormente.
2. La responsabilidad civil será exigible en forma personal e individualizada, tanto por actos propios , como por actos de personas por las que, se deba responder.
3. No obstante, cuando quedase acreditada la imposibilidad de individualizar la causa de los daños materiales y asimismo, quedase debidamente probada la concurrencia de culpas y no pueda precisarse el grado de intervención de cada agente en el daño producido, la responsabilidad se exigirá solidariamente. En todo caso el promotor responderá solidariamente con los demás agentes ante los posibles adquirentes de los daños materiales en el edificio, ocasionados por vicios o defectos de construcción.
4. Sin perjuicio de las medidas de intervención administrativas que en cada caso procedan, la responsabilidad del promotor que se establece en la Ley, se extenderá a las personas físicas o jurídicas que, a tenor de la real naturaleza jurídica del contrato, o de su intervención decisora en la promoción, actúen como tales promotores bajo forma de promotor o gestor de cooperativas o de comunidades de propietarios, u otras figuras análogas
5. Cuando el proyecto de ICT haya sido contratado conjuntamente con mas de un proyectista, los mismo responderán solidariamente.

Los proyectistas que hubieran autorizado con su firma los cálculos, estudios, dictámenes o informes de otros profesionales, serán responsables de los daños que puedan derivarse de su insuficiencia, incorrección, o inexactitud, sin perjuicio de la repetición que pudiera ejercer contra sus autores.

6. El constructor responderá directamente de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos de la impericia, falta de capacidad profesional o técnica, negligencia o incumplimiento de las obligaciones atribuidas al jefe de obra , y demás personas físicas o jurídicas que de el dependan, así como las atribuidas a los subcontratistas que hubiese elegido o aceptado libremente sin perjuicio de la repetición a que hubiera lugar.

Asimismo el constructor, responderá directamente de los daños materiales causado en el edificio, por las deficiencias de los productos de construcción adquiridos o aceptados por el , sin perjuicio de la repetición a que hubiese lugar.

7. El director de obra y el director de ejecución de la obra, que suscriban el certificado final de obra, serán responsables de la veracidad de la repetición y exactitud de dicho documento.

Quien acepte la dirección de una obra, cuyo proyecto de edificación no haya elaborado el mismo, asumirá las responsabilidades derivadas de las omisiones, deficiencias o imperfecciones del proyecto, sin perjuicios de la que pudiera corresponderle frente al proyectista.

Cuando la dirección de obra se contrate de manera conjunta a mas de un técnico, los mismos responderán solidariamente sin perjuicio de la distribución que entre ellos corresponda.

8. Se considerara nulo de pleno derecho, todo pacto de exclusión, limitación o traslación de responsabilidades, que contravenga lo dispuesto en la Ley.

### **3.3.5.2.- Responsabilidad objetiva y plazos de prescripción.**

- 1) Los agentes que intervienen en el proceso de la instalación de la ICT, responderán de conformidad con lo dispuesto en la Ley, de los daños materiales ocasionados en el edificio por vicios o defecto de su construcción, cuando se manifiesten en los siguientes plazos a contar desde la fecha de recepción de la obra:
  - a) Durante un año, el constructor responderá de los daños materiales por vicios o defectos de ejecución, que afecten a elementos de terminación o acabado de las obras.
  - b) Durante tres años, todos los agentes responderán de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos de los elementos constructivos o de las instalaciones, que ocasionen el incumplimiento de los requisitos básicos de calidad relativos a la habitabilidad.

- c) Durante diez años, todos los agentes responderán de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos que afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga, u otros elementos estructurales que comprometan directamente la solidez o estabilidad del edificio.
- 2) Las acciones para exigir la responsabilidad por daños materiales, consecuencia de vicios o defectos, prescribirán en el plazo de dos años, a contar desde que se manifiesten.
- 3) La acción de repetición que pudiera corresponder a cualquiera de los agentes intervinientes en el proceso de edificación contra los demás agentes, o a los aseguradores o avalistas contra ellos, prescribirá en el plazo de dos años desde la firmeza de la resolución judicial que condene al responsable, al cumplimiento de las obligaciones previstas en la Ley, o a partir de la fecha en la que se hubiera procedido al cumplimiento de forma extrajudicial.

### **3.4.- Consideraciones a tener en cuenta en la realización de las instalaciones.**

La realización de las instalaciones debe realizarse teniendo en cuenta diversos aspectos que son necesarios para obtener una calidad de la misma, y garantizar el cumplimiento de las normas de seguridad que requieren los elementos.

Los aspectos a tener en cuenta son:

#### **3.4.1.- De carácter mecánico.**

##### **3.4.1.1.- Fijación de mástiles, torretas y su arriostramiento**

Se instalara, como soporte de los elementos de captación el que resulte necesario para que la señal captada por la antena sea, al menos de yy dB.

La ubicación de los mástiles y torretas de la antena, será tal que haya una distancia mínima de 5 metros al obstáculo o mástil mas próximo; la distancia mínima a redes eléctricas será de 1,5 veces la longitud del mástil.

Los mástiles de antenas se fijaran a elementos de fabrica resistentes y accesibles y alejados de chimeneas u otros obstáculos. La altura del mástil, no debe ser superior a 6m.

##### **3.4.1.2.- Fijación en los registros de elementos de las diversas redes.**

Los elementos de conexión de las diversas redes, derivadores, repartidores, regletas, PAU's, etc..que se monten en los diferentes registros, se fijaran al fondo de los mismos de manera que no queden sueltos.

### **3.4.2.- De carácter constructivo.**

#### **3.4.2.1.- Instalación de las canalizaciones.**

##### **3.4.2.1.1.- Condiciones generales.**

Las canalizaciones deberán estar, como mínimo a 10 cm de cualquier encuentro entre dos parámetros.

La canalización de enlace inferior se sujetara al techo de la planta sótano mediante grapas o bridas en tramos de, como máximo, 1 metro y unirá los registros de enlace que se colocaran en esta planta.

La canalización de enlace superior, se sujetara por el mismo procedimiento, al techo de la plantas bajocubierta y unirá el registro de enlace con el RITS. Deberá tener los embocamientos de los tubos hacia abajo para evitar la entrada de agua de lluvia, debiendo taparse los extremos de esta canalización con tapones removibles, para evitar la entrada de roedores o que los pájaros puedan anidar en su interior.

La canalización principal se alojara en el patinillo previsto al efecto, en el proyecto arquitectónico y se sujetara mediante bastidores o sistemas similar.

La canalización secundaria se realizara empotrada en roza sobre ladrillo doble.

La canalización interior de usuario se empotrara en ladrillo de media asta. Todos los tubos vacantes deberán contar con hilo guía 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.

##### **3.4.2.1.2.- Formación de prismas para la canalización de enlace.**

Una vez determinado el trazado de la zanja, se realizara la rotura de pavimento con martillos compresores y se realizara la excavación con pala retroexcavadora o con pico y pala hasta conseguir las dimensiones señaladas en el Plano Arqueta Exterior. Al realizar esta excavación deben tenerse en cuenta las precauciones adecuadas para evitar dañar las condiciones que discurren en su recorrido que se señalan en el plano xxxx.

Antes de proceder a la colocación de los tubos en el interior de la zanja se realizara una solera de hormigón de 8 cm de espesor, con resistencia 150 Kp/cm<sup>2</sup> (no estructural) consistencia plástica y tamaño máximo del árido 25mm.

A continuación se coloca la primera capa de tubos y acoplar los soportes distanciadores a la distancia adecuada.

Se rellenan de hormigón los espacios libres hasta cubrir los tubos con 3 cm de hormigón. Colocar la segunda capa de tubos introduciéndolos en los soportes anteriores.

Cubrir los tubos con hormigón hasta una altura de 8 cm.

El vertido de hormigón debe realizarse de forma que los tubos no sufran deformaciones permanentes.

Se forma así un prisma tal como se indica en el plano xx (ver plano de arqueta exterior).

Finalizadas estas operaciones y fraguado el hormigón, se cierra la zanja compactando por tongadas de 25 cm de espesor y humedad adecuada. Las tierras de relleno serán las extraídas o las que se aporten si estas no son de buena calidad.

#### **3.4.2.2.- Cortafuegos.**

Se instalarán cortafuegos para evitar el corrimiento de gases, vapores y llamas en el interior de los tubos en los que se den las siguientes condiciones:

- En los tubos de entrada a envolventes que contengan interruptores, seccionadores, fusibles, reles, 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 compartimento independiente del que contiene sus terminales de conexión, y entre ambos hay pasamuros o prensaestopas antideflagrantes, la entrada al compartimento 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 y estén conectadas entre sí por medio de un tubo de 900 mm o de menor 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 cortafuego 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 cortafuego y la línea límite no deben colocarse acoplamientos, cajas de derivación o accesorios.

La instalación de cortafuegos tendrá que 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 empalme 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 mas conductores aislados bajo tubo o conducto. Cuando un tubo o conducto contenga tres o mas cables, la sección ocupada por los mismos comprendido su aislamiento relleno y cubierta exterior, no será superior al 40 por 100 de la del tubo o conducto.

#### **3.4.2.3.- Instalación de Registros de Terminación de Red.**

Los registros de terminación de red se instalaran a mas de 20 cm y menos de 180 cm del suelo.

Los registros de terminación de red para RDSI, TLCA y RTV dispondrán de toma de corriente o base de enchufe con alimentación.

#### **3.4.2.4.- Instalación de los Registros de toma.**

Irán empotrados en la pared y en sus inmediaciones tendrán (máximo 50 cm) una toma de corriente alterna.

#### **3.4.2.5.- Instalación de las canaletas en el RITø.**

Las canaletas se instalaran de forma que faciliten el tendido de los cables desde las canalizaciones correspondientes hasta los diversos equipos donde estos comiencen o finalicen.

#### **3.4.2.6.- Montaje de los equipos en el RITø**

##### **3.4.2.6.1.- Cuadro de protección.**

El cuadro de protección se instalara en la zona que se indica en el plano xxx y se colocara a una altura, con respecto al suelo no inferior a 1,50 m.

##### **3.4.2.6.2.- Registros Principales en el RITI.**

La instalación en el RITI del Registro Principal de telefonía se realizara en el espacio que para el mismo se asigna en el plano SSS, debiendo respetarse el mismo y en caso de que surja alguna dificultad, el redactor del proyecto o el técnico titulado competente que lleve la dirección de obra, decidirá la ubicación y el espacio a utilizar.

Su altura con respecto al suelo será tal que su parte central quede situada a una altura media de 1,50 m.

### **3.4.2.6.3.- Equipos de cabecera.**

La instalación de los equipos de cabecera en el RITI se realizara en el espacio indicado en el plano XX reservado para estos equipos y en caso de que surja alguna dificultad, el redactor del proyecto o el técnico titulado competente que lleve la dirección de obra, decidirá la ubicación y el espacio a utilizar.

Su altura con respecto al suelo, será de al menos 1,50 m.

### **3.4.3.- De montaje eléctrico, protección, seguridad y conexionado.**

#### **3.4.3.1.- Conexionado a tierra.**

Los elementos que componen la ICT:

- Equipos instalados en el RITØ.
- Soporte de equipos captadores, mástiles o torretas.
- Conjunto de captación de servicios por satélite.

requieren conexión a la toma de tierra de edificio.

#### **➤ *Conexión a tierra de los RITØ.***

El anillo interior de cobre que se instala en los RITØ, tal y como se indica en el punto 3.1.3.3. correspondiente al equipamiento de los RITØ, en este Pliego de Condiciones, dispone de una barra colectora de cobre que actúa como terminal de tierra de los recintos. Esta barra de cobre, o terminal, será fácilmente accesible, de las dimensiones señaladas en el punto 3.1.3.7.5, y estará conectada al sistema general de tierra del inmueble en uno o mas puntos. A ella se conectaran los conductores de protección o equipotencialidad y los demás componentes o equipos que han de estar puestos a tierra regularmente.

Igualmente deberán ser puestos a tierra, conectados debidamente a la citada barra colectora, los soportes, herrajes, bastidores, bandejas, etc.. metálicos que se equipen en los RITØ.

Antes de proceder a realizar la conexión de esta barra colectora o terminal al sistema general de tierra del inmueble, debe medirse la resistencia eléctrica de la misma que NO DEBE SER SUPERIOR a  $10 \Omega$  respecto de la tierra lejana.

En caso de que dicha medida no sea la correcta, debe reclamarse de la Dirección de Obra del Inmueble, o del Constructor, la corrección de la instalación de la misma para que ofrezca dicho valor.

Solo cuando se obtenga la medida correcta, se procederá a realizar la citada conexión.

#### **3.4.3.2.- Instalación de equipos y precauciones a tomar.**

##### **3.4.3.2.1.- Dispositivo de mezcla**

Las entradas del mismo no utilizadas deben cerrarse con una resistencia terminal de  $75 \Omega$ .

#### **3.4.3.2.2.- Derivadores, distribuidores, repartidores.**

Las salidas de los derivadores y distribuidores no cargadas deben cerrarse con una resistencia de  $75\Omega$ .

#### **3.4.3.3.- Requisitos de seguridad entre instalaciones.**

Se tendrá en cuenta lo indicado en el punto 8 del Anexo IV del R.D, así como las siguientes consideraciones:

##### **3.4.3.3.1.- Separación entre servicios.**

En caso e proximidad de canalizaciones de telecomunicación con otras eléctricas o no eléctricas, se dispondrá de forma que entre las superficies exteriores de ambas , se mantenga una distancia de, por lo menos 3 cm, que deberá ser:

- de 20 cm como mínimo en el caso de cruzamientos con conductores de Baja Tensión.
- de 20 cm como mínimo en el caso de cruzamientos con canalizaciones de gas y agua.

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 situaran paralelamente por debajo de otras canalizaciones que pueden 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, eléctricas y no eléctricas solo 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 sistemas de Clase A, señalados en la Instrucción MI BT 021 del 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 tomaran todas las disposiciones convenientes para asegurar la evacuación de estos.
- La corrosión, por avería en una conducción que contenga un fluido corrosivo.
- La explosión, por avería en una conducción que contenga un fluido inflamable.

#### **3.4.3.3.2.- 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 conductos deteriorados.

#### **3.4.3.3.3.- Identificación.**

Las canalizaciones de telecomunicación se establecerán de forma que por conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones ,etc..

Las canalizaciones pueden considerarse suficientemente diferenciadas unas de otras, bien por la naturaleza o por el tipo de los conductos que la componen, así como por sus dimensiones o por su trazado. Cuando la identificación pueda resultar difícil, debe establecerse en el proyecto, un plan de etiquetas o señales que permita dicha identificación.

#### **3.4.3.4.- Instalación de los cables coaxiales.**

En toda instalación de cable coaxial y mas especialmente en los diversos registros por los que discurre, se tendrá especial cuidado de no provocar pinzamientos en dichos cables, respetando los radios de curvatura que recomiende el fabricante de los mismos.

#### **3.4.3.5.- Regleteros para telefonía en Registro Principal y Secundarios.**

Los regleteros de asignación de pares incluidos en la Memoria, deben ser utilizados por el instalador para realizar la asignación de los pares telefónicos.

En caso de que por una avería o cualquier otro problema no se pudiese respetar dicha asignación inicial, y fuese necesario sustituir algún par por los de reserva, el instalador

debe reflejar dicha circunstancia en el regletero final, que reflejara finalmente el estado de la instalación.

Los regleteros finales deben quedar instalados en los lugares en donde se realicen las conexiones respectivas, y una copia de los mismos debe incluirse en la documentación que se entregue tanto al Ingeniero que certifique como a la Comunidad.

### **3.5.- Legislación de aplicación.**

#### **NACIONAL.**

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 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 las disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

Normas Tecnológicas Españolas (NTE):

IAA.- Instalaciones Audiovisuales: Antenas (BOE 234 de 29 de septiembre de 1973).

IPP.-Instalación de pararrayos.-1973.

IEP.-Puesta a tierra de edificios.- 1973.

IAT.-Instalaciones telefónicas.-1973

Normas UNE:

UNE 20-523-75. Parte IV- Instalación de Antenas Colectivas.- Antenas: Características Eléctricas.

UNE 20-523-75. Parte IV- Instalación de Antenas Colectivas.- Antenas: Métodos de Medida.

#### **ELECTRICAS:**

REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO DE BAJA TENSIÓN.

**AUTONOMICA:**

**MUNICIPAL:**

Se ha tenido en cuenta la Ordenanza Reguladora de las condiciones urbanísticas para la instalación y funcionamiento de sistemas de telecomunicación en el término municipal de Murcia, publicada en el BORM nº 53 de 5 de marzo de 2003. En particular se han tenido en cuenta los artículos 18 y 19.

## 4.- PRESUPUESTO Y MEDIDAS

### 4.1.- ICT DE RADIODIFUSIÓN SONORA Y TELEVISIÓN

#### 4.1.1.- RADIODIFUSIÓN SONORA Y TELEVISIÓN TERRENALES

##### 4.1.1.1.- SISTEMAS DE CAPTACIÓN

Cantidad	Descripción	Precio Unidad	Precio Total
1	Antena Promix de 48 elementos para la banda de UHF. Longitud 1050 mm. Relación D/A > 20 dB. Ganancia 16,00 dB	50	50
1	Antena circular para la banda de FM. Longitud 500 mm. Relación D/A 0 dB. Ganancia 1,00 dB	30	30
1	Antena DAB Ganancia 6,00 dB	50	50
1	Instalación de todos los elementos de captación, incluidas ayudas de albañilería e instalación de puesta a tierra, materiales auxiliares necesarios, orientación y ajuste de antenas, etc.	150	150
	TOTAL PARCIAL		280

##### 4.1.1.2.- INSTALACIONES DE CABECERA

Cantidad	Descripción	Precio Unidad	Precio Total
1	Módulo amplificador regulable para la banda de FM, ganancia 10,12 dB	60	60
7	Módulo amplificador regulable monocanal para la banda de UHF, ganancia 24,69 dB, Vmax = 124 dB $\mu$ V	60	420
7	Módulo amplificador regulable monocanal para TV digital, ganancia 14,20 dB	60	420
1	Modulo DAB	60	60
1	Mezclador de canal con pérdidas de inserción del orden de 6,00 dB para TV y 6,00 dB para FI	20	20
2	Módulo amplificador FI-SAT, mezclador MATV	100	200
1	Instalación, ajuste y puesta a punto de todos los elementos de la cabecera, incluido conexiones eléctricas, puesta a tierra, pequeño material y ayudas de albañilería.	200	200
	TOTAL PARCIAL		1320

##### 4.1.1.3.- RED DE DISTRIBUCIÓN, DISPERSIÓN Y DE USUARIO

Cantidad	Descripción	Precio Unidad	Precio Total
2	Derivador de 1 vías atenuación 20,00 dB	15	30

2	Derivador de 2 vías atenuación 20,00 dB	15	30
2	Derivador de 2 vías atenuación 15,00 dB	15	30
2	Derivador de 2 vías atenuación 10,00 dB	15	30
7	Puntos de Acceso de Usuario PAU 2 entradas	15	105
5	Distribuidor de 4 vías atenuación 8,20 dB	15	75
2	Distribuidor de 6 vías atenuación 10,10 dB	15	30
157,00	Metro lineal cable coaxial de Ø 6,80 mm	0.50	80
18	Bases de Toma individuales	6	108
1	Instalación y puesta a punto de las redes de distribución, dispersión y de usuario en infraestructura correspondientes a RTV, incluidas conexiones, tendido de cables, conexión e instalación de elementos, etc.	300	300
	TOTAL PARCIAL		818

#### 4.1.2.- RADIODIFUSIÓN SONORA Y TELEVISIÓN POR SATÉLITE

##### 4.1.2.1.- SISTEMAS DE CAPTACIÓN Y MEZCLA

Cantidad	Descripción	Precio Unidad	Precio Total
1	Antena parabólica Offset fabricada en duraluminio y recubierta de un acabado de pintura de poliéster aplicada electrostáticamente. Ángulo Offset 26,5 °. Espesor 2,5 mm. Ángulo de elevación 30-80 °. Ganancia 41,00 dB	100	100
1	Antena parabólica Offset fabricada en duraluminio y recubierta de un acabado de pintura de poliéster aplicada electrostáticamente. Ángulo Offset 26,5 °. Espesor 2,5 mm. Ángulo de elevación 30-80 °. Ganancia 41,00 dB	100	100
	Instalación de todos los elementos de captación para RTV por satélite, incluidas ayudas de albañilería y electricidad, instalación de puesta a tierra, materiales auxiliares necesarios, orientación y ajuste de antenas, ajuste de los elementos de mezcla incluidos en la cabecera, etc.	200	200
	TOTAL PARCIAL		400

#### 4.2.- ICT DE TELEFONÍA DISPONIBLE AL PÚBLICO

Cantidad	Descripción	Precio Unidad	Precio Total
235,00	Metro lineal de cable telefónico de 1 par	0.50	117
3	Regletas de corte y prueba de 10 pares	10	30
7	PAU telefónico	6	42
18	BAT telefónico para empotrar, conexión RJ-11	10	180
1	Instalación y puesta a punto de toda la red de distribución dispersión y de usuario para telefonía disponible al público en el interior del edificio, incluyendo tendido de cables, instalación de regletas en registros, conexiones, etiquetados, sujeciones con bridas, instalación de elementos de conexión, documentación de	250	250

	"registro de asignación de pares", ayudas de electricidad y albañilería necesarias, etc.		
	TOTAL PARCIAL		619

### 4.3.- ICT DE CANALIZACIÓN E INFRAESTRUCTURAS

#### 4.3.1.- ARQUETAS

Cantidad	Descripción	Precio Unidad	Precio Total
1	Arqueta entrada 400 x 400 x 600 mm	300	300
1	Realización en obra o instalación de la arqueta de entrada en las condiciones y calidades especificadas en el Memoria y Pliego de Condiciones de este proyecto, incluido albañilería y ayudas de electricidad y fontanería que fuesen necesarias.	100	100
	TOTAL PARCIAL		400

#### 4.3.2.- CANALIZACIONES Y TUBOS

Cantidad	Descripción	Precio Unidad	Precio Total
12,00	Metro lineal tubo PVC 63 mm canalización externa (4 x 3.00)	5	60
65,00	Metro lineal tubo PVC 50 mm canalización principal (5 x 4.00 + 15 x 3.00)	4	260
108,00	Metro lineal tubo PVC 40 mm enlace inferior, enlace superior (4 x 7.00 + 4 x 20.00)	4	432
54,00	Metro lineal tubo PVC 25 mm canalización secundaria (9 x 1.00 + 9 x 4.00 + 3 x 3.00)	3	162
340,00	Metro lineal tubo PVC corrugado 20 mm canalización interior	3	1020
1	Instalación de tubos o realización en obra de todas las canalizaciones para las redes de alimentación, distribución, dispersión y usuario en las condiciones y calidades especificadas en el Memoria y Pliego de Condiciones de este proyecto, incluido ayudas de albañilería y ayudas de electricidad, colocación de grapas, instalación de guías de acero o plásticas, terminaciones en registros, etc.	1000	1000
	TOTAL PARCIAL		2934

#### 4.3.3.- REGISTROS

Cantidad	Descripción	Precio Unidad	Precio Total
1	Armario metálico para empotrar punto interconexión TB+RDSI	600	600
2	Arquetas de enlace para canalización enlace acceso inferior 40 alt. x 40 anch. X 40 prof.	150	300

1	Registro de enlace para canalización enlace acceso superior 360 alt. x 360 anch. x 120 prof.	20	20
4	Registro secundario de planta o derivación 450 alt. x 450 anch. x 150 prof.	30	120
7	Registro terminación de red para TB+RDSI, RTV y TLCA/SAFI 300 alt. x 500 anch. x 60 prof.	3	21
19	Registro de toma 64 alt. x 64 anch. x 42 prof. para TB	2	38
19	Registro de toma 64 alt. x 64 anch. x 42 prof. para RTV	2	38
19	Registro de toma 64 alt. x 64 anch. X 42 prof. para TLCA/SAFI	2	38
8	Registro de toma 64 alt. x 64 anch. X 42 prof. de reserva	2	16
1	Instalación de todos los registros de Punto de Interconexión, de enlace, secundarios, de paso, terminación de red y de toma necesarios, en las condiciones y calidades especificadas en el Memoria y Pliego de Condiciones de este proyecto, incluido ayudas de albañilería y ayudas de electricidad, acoplamiento a las canalizaciones, colocación de tapas ciegas, etc.	600	600
	TOTAL PARCIAL		1791

#### 4.3.4.- EQUIPAMIENTO DE LOS RIT

Cantidad	Descripción	Precio Unidad	Precio Total
1	Cuadro eléctrico de protección para empotrar	20	20
1	Regletero de conexión para puesta a tierra de cuadro eléctrico	20	20
1	Interruptor magnetotérmico 230/400 V	15	15
1	Interruptor diferencial 230/400 V	35	35
1	Aparato iluminación autónoma emergencia 8 W	60	60
1	Placa identificación de la ICT 200 x 200 mm	30	30
1	Instalación del equipamiento completo de los recintos de instalaciones, en las condiciones y calidades especificadas en el Pliego de Condiciones de este proyecto, incluidas ayudas de albañilería, electricidad, fontanería, puesta a tierra, pequeño material, etc.	700	700
	TOTAL PARCIAL		862

#### 4.4.- PRESUPUESTO GLOBAL DE LA ICT

Descripción	Precio
Sistemas de captación de radiodifusión sonora y televisión terrenal	280
Instalación de cabecera de radiodifusión sonora y televisión terrenal	1320
Red de distribución, dispersión y usuario de radiodifusión sonora y televisión terrenal	818
Sistemas de captación y mezcla de radiodifusión sonora y televisión por satélite	400
Instalación de ICT de telefonía disponible al público	619
Arquetas	400
Canalización y tubos	2934
Registros	1791

Equipamiento de los RIT	862
TOTAL	9424
IVA (16%)	1507,84
TOTAL EJECUCION DE LA ICT	10.931,84 Euros

En Murcia a, 8 de diciembre de 2008

Fdo.: M<sup>a</sup> Pilar Marín Alguacil  
Ingeniero de Telecomunicación  
Colegiado N<sup>o</sup> XXXXX