

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIÓN
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA



Proyecto Fin de Carrera

**Estudio de la Infraestructura Común de
Telecomunicaciones para la rehabilitación de un
edificio de 60 viviendas**

AUTOR: Lucas González Díaz
DIRECTOR: José Fernando Cerdán Cartagena.

Enero 2006



Autor	Lucas González Díaz
E-mail del Autor	diantre@gmail.com
Director(es)	José Fernando Cerdán Cartagena
E-mail del Director	fernando.cerdan@upct.es
Codirector(es)	
Título del PFC	Estudio de la Infraestructura Común de Telecomunicaciones para la rehabilitación de un edificio de 60 viviendas
Descriptor(es)	
<p>Resumen</p> <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 nuestro proyecto técnico. Con el consiguiente análisis y conocimiento de los componentes y útiles que nos proporcionarán la llegada de dichos servicios hasta las tomas de usuario. Por último 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> <p>Finalmente se adjunta un modelo del protocolo de pruebas para una Infraestructura Común de Telecomunicaciones (ANEXO V).</p>	
Titulación	Ingeniero de Telecomunicación
Intensificación	Sistemas y Redes de Telecomunicaciones
Departamento	Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC)
Fecha de Presentación	Enero 2005

Índice

0. INTRODUCCIÓN

1. MEMORIA

1.1. DATOS GENERALES.

- 1.1.1. Datos del Promotor.
- 1.1.2. Descripción del edificio o complejo urbano.
- 1.1.3. Aplicación de la Ley de Propiedad Horizontal.
- 1.1.4. Objeto del Proyecto Técnico.

1.2. ELEMENTOS QUE CONSTITUYEN LA INFRAESTRUCTURA COMÚN DE TELECOMUNICACIONES.

1.2.1. Captación y Distribución de radiodifusión sonora y televisión terrenales.

- 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. Selección de emplazamiento y parámetros de las antenas receptoras.
- 1.2.1.4. Cálculo de los soportes para la instalación de las antenas receptoras.
- 1.2.1.5. Plan de frecuencias.
- 1.2.1.6. Número de tomas.
- 1.2.1.7. Amplificadores necesarios (número, situación en la red y tensión máxima de salida), número de derivadores/ distribuidores, según su ubicación en la red, PAU y sus características.
- 1.2.1.8. Cálculo de parámetros básicos de la instalación:
 - 1.2.1.8.1. Niveles de señal en toma de usuario en el mejor y peor caso.
 - 1.2.1.8.2. Respuesta amplitud frecuencia (Variación máxima de la atenuación a diversas frecuencias en el mejor y en el peor caso).
 - 1.2.1.8.3. Cálculo de la atenuación desde los amplificadores de cabecera hasta las tomas de usuario, en la banda 15-862MHz. (Suma de las atenuaciones en las redes de distribución, dispersión e interior de usuario).
 - 1.2.1.8.4. Relación señal/ruido.
 - 1.2.1.8.5. Intermodulación.
- 1.2.1.9. Descripción de los elementos componentes de la instalación.
 - 1.2.1.9.1. Sistemas captadores.
 - 1.2.1.9.2. Amplificadores.
 - 1.2.1.9.3. Mezcladores.
 - 1.2.1.9.4. Distribuidores.
 - 1.2.1.9.5. Cable.
 - 1.2.1.9.6. Materiales complementarios.

- 1.2.2. Distribución de radiodifusión sonora y televisión por satélite.
 - 1.2.2.1. Selección del 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 la señal de satélite.
 - 1.2.2.3. Previsión para incorporar las señales de satélite.
 - 1.2.2.4. Mezcla de las señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite con las terrenales.
 - 1.2.2.5. Amplificadores necesarios.
 - 1.2.2.6. Cálculo de parámetros básicos de la instalación:
 - 1.2.2.6.1. Niveles de señal en toma de usuario en el mejor y peor caso.
 - 1.2.2.6.2. Respuesta amplitud frecuencia en la banda 950-2150 MHz (Variación máxima desde la cabecera hasta la toma de usuario en el mejor y en el peor caso).
 - 1.2.2.6.3. Cálculo de la atenuación desde los amplificadores de cabecera hasta las tomas de usuario, en la banda 950-2150 MHz. (Suma de las atenuaciones en las redes de distribución, dispersión e interior de usuario).
 - 1.2.2.6.4. Relación señal/ruido.
 - 1.2.2.6.5. Intermodulación.
 - 1.2.2.7. Descripción de los elementos componentes de la instalación (cuando proceda):
 - 1.2.2.7.1. Sistemas captadores.
 - 1.2.2.7.2. Amplificadores.
 - 1.2.2.7.3. Materiales complementarios.
- 1.2.3. Acceso y distribución del servicio de telefonía disponible al público y del servicio proporcionado por la RDSI, cuando este último vaya a ser incorporado a la ICT.
 - 1.2.3.1. 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.
 - 1.2.3.4. Número de tomas.
 - 1.2.3.5. Dimensionamiento de:
 - 1.2.3.5.1. Punto de interconexión.
 - 1.2.3.5.2. Puntos de Distribución de cada planta.
 - 1.2.3.6. Resumen de los materiales necesarios para la red de telefonía.
 - 1.2.3.6.1. Cables.
 - 1.2.3.6.2. Regletas del Punto de Interconexión.
 - 1.2.3.6.3. Regletas del Punto de distribución.
 - 1.2.3.6.4. Puntos de Acceso al Usuario (PAU).
 - 1.2.3.6.5. Bases de Acceso de Terminal (BAT).
- 1.2.4. Acceso y distribución de los servicios de telecomunicaciones de banda ancha.
 - 1.2.4.1. Topología de la red.
 - 1.2.4.2. Número de tomas.

- 1.2.5. Canalización 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.
 - 1.2.5.3. Registros de enlace.
 - 1.2.5.4. Canalizaciones de enlace inferior y superior.
 - 1.2.5.5. Recintos de Instalaciones de Telecomunicación:
 - 1.2.5.5.1. Recinto inferior.
 - 1.2.5.5.2. Recinto superior.
 - 1.2.5.5.3. Recinto Único.
 - 1.2.5.5.4. Equipamiento de los mismos.
 - 1.2.5.6. Registros principales.
 - 1.2.5.7. Canalización Principal y Registros Secundarios.
 - 1.2.5.8. Canalización Secundaria y 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 de materiales necesarios:
 - 1.2.5.12.1. Arquetas.
 - 1.2.5.12.2. Tubos de diverso diámetro y canales.
 - 1.2.5.12.3. Registros de diversos tipos.
 - 1.2.5.12.4. Material de equipamiento de los recintos.
- 1.2.6 Varios

2. PLANOS

3. PLIEGO DE CONDICIONES.

3.1. CONDICIONES PARTICULARES

- 3.1.1. Radiodifusión sonora y televisión
 - 3.1.1.1. Características técnicas de los sistemas de captación
 - 3.1.1.2. Características de los elementos activos
 - 3.1.1.3. Características de los elementos pasivos
- 3.1.2. Telefonía disponible al público.
 - 3.1.2.1. Características de los cables
 - 3.1.2.2. Características de las regletas
- 3.1.3. Infraestructuras.
 - 3.1.3.1. Características de las arquetas
 - 3.1.3.2. Características de las canalizaciones
 - 3.1.3.3. Condicionantes a tener en cuenta en la distribución interior de los RIT. Instalación y ubicación de los diferentes equipos
 - 3.1.3.3.1. Características constructivas
 - 3.1.3.3.2. Sistema de toma de tierra
 - 3.1.3.3.3. Ubicación de los recintos
 - 3.1.3.3.4. Ventilación
 - 3.1.3.3.5. Instalaciones eléctricas de los recintos
 - 3.1.3.3.6. Alumbrado
 - 3.1.3.3.7. Puerta de acceso

- 3.1.3.4. Características de los registros secundarios y registros de terminación dered.
 - 3.1.3.4.1. Registros secundarios
 - 3.1.3.4.1.1. Registros de paso y Registros de terminación de red
- 3.1.4. Cuadro de Medidas
 - 3.1.4.1. Cuadro de medidas a satisfacer en las tomas de televisión terrenal, incluyendo también el margen del espectro radioeléctrico comprendido entre 950 y 2150 MHz.
 - 3.1.4.2. Cuadro de medidas de la red de telefonía disponible al público
- 3.1.5. Utilización de elementos no comunes del edificio o conjunto de edificaciones (si existe)
 - 3.1.5.1. Descripción de los elementos y de su uso
 - 3.1.5.2. Determinación de las servidumbres impuestas a los elementos
- 3.2. CONDICIONES GENERALES
 - 3.2.1 Reglamento de ICT y Normas Anexas
 - 3.2.1.1 Legislación de aplicación a las infraestructuras comunes de telecomunicación.
 - 3.2.1.2 De instalación de radiodifusión sonora terrenal, televisión y radiodifusión sonora por satélite.
 - 3.2.1.2.1 De instalación de radiodifusión sonora y televisión terrenal
 - 3.2.1.2.2 De instalación de televisión y radiodifusión sonora por satélite
 - 3.2.1.3 De seguridad entre instalaciones.
 - 3.2.1.4 De accesibilidad
 - 3.2.1.5 De identificación
 - 3.2.2 Normativa vigente sobre 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 se 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 los 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 y el tendido y conexionado de los cables y regletas que constituyen las diferentes redes
 - 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
 - 3.2.2.6 Protecciones Particulares
 - 3.2.2.6.1 Plataformas de trabajo
 - 3.2.2.6.2 Escaleras de mano
 - 3.2.2.6.3 Andamios de borriquetas
 - 3.2.2.7 Servicios de prevención

- 3.2.2.8 Comité de seguridad e higiene
- 3.2.2.9 Instalaciones médicas
- 3.2.2.10 Instalaciones de higiene y bienestar
- 3.2.2.11 Plan de seguridad e higiene
- 3.2.3 Normativa sobre protección contra campos Electromagnéticos
 - 3.2.3.1 Compatibilidad electromagnética
 - 3.2.3.1.1 Tierra local
 - 3.2.3.1.2 Interconexiones equipotenciales y apantallamiento
 - 3.2.3.1.3 Acceso y cableado
 - 3.2.3.1.4 Compatibilidad electromagnética entre sistemas
 - 3.2.3.1.5 Cortafuegos
- 3.2.4 Secreto de las comunicaciones

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
 - 4.1.1.2. Instalaciones de cabecera
 - 4.1.1.3. Red de Distribución, Dispersión y de Usuario
- 4.1.2. Radiodifusión Sonora y Televisión Satélite
 - 4.1.2.1. Sistemas de Captación
 - 4.1.2.2. Amplificadores
- 4.2. ICT de Telefonía disponible al público
- 4.3. ICT de canalización e infraestructura
 - 4.3.1. Arquetas
 - 4.3.2. Canalizaciones y tubos
 - 4.3.3. Registros
 - 4.3.4. Equipamientos de los RIT
- 4.4.- Presupuesto global de la ICT

INTRODUCCIÓN

Es fundamental como comienzo comentar que a partir de los planos y esquemas iniciales suministrados por el arquitecto y en vista de la forma y distribución del edificio hemos tomado la determinación de independizar la Infraestructura en seis pequeñas partes, cada una correspondiente a una de las escaleras del edificio, quedandonos todos los elementos captadores, amplificadores de cabecera, redes de distribución, dispersión y de usuario independientes, en función de la escalera correspondiente. De este modo nuestro proyecto es un conjunto que engloba 6 infraestructuras de edificios de 10 viviendas con un solo ramal. El motivo fundamental que nos ha llevado a este diseño es la capacidad para independizar también los gastos de electricidad y las posibles reparaciones según la comunidad.

Una vez aclarada esta idea elaboraremos un esquema general de la instalación, situando los componentes fundamentales del mismo a grosso 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, y todo esto lo haremos independientemente para cada pequeña parte del edificio. Teniendo en cuenta su simetría hemos resuelto únicamente 2 partes que definen completamente a todo el edificio y las hemos etiquetado por escaleras.

Después abordaremos 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 tratará 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 conformarán nuestra infraestructura de Telecomunicaciones.

Por último 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, que incluye todas y cada unas de las 6 partes en que hemos dividido nuestro 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 TÉCNICO 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.

Descripción	Proyecto técnico de Infraestructura Común de Telecomunicaciones para la edificación: Nº Plantas: 5 Nº viviendas: 60 Nº locales/oficinas: 0
Situación	C/ Av. de la constitución Localidad: Gijón Código Postal: 33207 Provincia: Asturias Coordenadas Geográficas: 43° 32' N 5°42' O
Promotor	Nombre o Razón social: Lukitas&Co S.L CIF: B-00000000 Dirección: C/ Llerón del marqués nº66, Entralgo Población: Pola de Laviana Código Postal:33987 Provincia: Asturias Teléfono: 985610729 Fax: 985610729
Autor del proyecto técnico	Apellidos y Nombre: Lucas González Díaz Titulación: Ingeniero de Telecomunicación Dirección: C/Escultor Antonio Sacramento Nº9 1ª Izq Localidad: Valencia Código Postal: 46013 Provincia: Valencia Teléfono: 667785108 Fax: Nº de Colegiado: 0001 Correo electrónico: diantre@gmail.com
Datos del proyecto	Dirección de obra: Sí
Visado del colegio de:	Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación
Fecha de presentación	En Gijón, a 30 de Enero de 2006
Firma	VISADO DEL COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE TELECOMUNICACION

Nota : Los datos anteriores son ficticios y no corresponden a la realidad.

MEMORIA

Se iniciará la memoria con una serie de datos sobre la edificación sobre la que se realiza la Infraestructura de Telecomunicaciones, y una serie de datos sobre el promotor responsable de la construcción de dichas viviendas. A continuación se realizará un análisis y descripción sobre los elementos necesarios en nuestro proyecto técnico con un exhaustivo y detallado informe sobre las atenuaciones y posibles degeneraciones que podría sufrir la señal y que podrían distorsionar y disminuir la calidad de los servicios que se pretenden proporcionar con dicha instalación.

1.1.- DATOS GENERALES

Expondremos a continuación una serie de datos globales sobre el promotor y las características del edificio o complejo de edificios en cuestión. Detallando el número de plantas, número de viviendas, locales y oficinas, escaleras y demás peculiaridades de nuestro edificio. Especificando también el número de estancias y dependencias de cada vivienda, local u oficina que conforman la estructura de nuestra edificación. Para después exponer el objeto de este proyecto técnico y una cita sobre la aplicación de la Ley de Propiedad Horizontal, donde se indican los servicios que compondrán nuestro proyecto.

1.1.1.- Datos del Promotor

Se redacta el presente proyecto a petición de D. Lucas González Díaz, en representación de Lukitas&Co S.L CIF: B-00000000 y domicilio fiscal en C/ Escultor Antonio Sacramento N°9 1ªA Izq C.P: ----- Valencia.

1.1.2.- Descripción del Edificio/Complejo urbano

El edificio posee 6 plantas: 4 alturas, planta baja y sótano. Esta dispuesto en 6 escaleras con 2 viviendas por planta y escalera, con lo cual cada escalera tendrá un total de 10 viviendas, lo que nos dará un resultante de 60 viviendas en total (5 plantas x 2 viviendas/planta x 6 escaleras = 60 viviendas). Hay dos distribuciones distintas. La primera distribución es la correspondiente a las escaleras “6, 5, 2, 1”, cada vivienda tiene un total de 7 dependencias, 5 estancias, excluyendo baños y trasteros, que será en lo que nos basemos a la hora de calcular el número de tomas que situaremos en cada vivienda. La segunda distribución correspondiente a las escaleras restantes “4, 3”, tiene a su vez dos distribuciones de viviendas distintas según sea derecha o izquierda, una con viviendas de 7 dependencias y 5 estancias y otra con 8 dependencias y 6 estancias. El semisótano esta destinado a garaje.

1.1.3.- Aplicación de la Ley de Propiedad Horizontal

La edificación descrita en el apartado anterior estará acogida al régimen de propiedad horizontal regulado por la Ley 49/1960, de 21 de Julio, de Propiedad Horizontal, modificada por la Ley 8/1999, de 6 de Abril.

1.1.4.- Objeto del Proyecto Técnico

El objeto de este proyecto técnico, es justificar técnicamente mediante los correspondientes cálculos, detallar y especificar, todos y cada uno de los elementos componentes de la Infraestructura Común de Telecomunicaciones (ICT), con la que deberá ser dotado el edificio descrito en el apartado anterior, así como el conjunto de la misma y su instalación.

Dicha ICT dotará al edificio de los siguientes servicios:

- Captación, adaptación y distribución de las señales de radiodifusión sonora y televisión terrenales.
- Captación adaptación y distribución de las señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite.
- Acceso al servicio telefonía disponible al público (TB+RDSI).

Así mismo el proyecto comprende la infraestructura necesaria, que permitirá el acceso a los servicios de telecomunicaciones de banda ancha ofrecidos por los diferentes operadores de estos servicios.

El objeto de este proyecto es el de dar cumplimiento al Real Decreto 401/2003 de 4 de Abril (B.O.E. de 14 de mayo de 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 telecomunicación.

Así mismo se da cumplimiento, también, a la Orden del Ministerio de Ciencia y Tecnología CTE/1296/2003 de 14 de mayo (B.O.E. de 27 de mayo de 2003) 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 de la actividad de instalación de equipos y sistemas de telecomunicación, aprobado por el Real Decreto 401/2003 de 4 de abril.

1.2.- ELEMENTOS QUE CONSTITUYEN LA INFRAESTRUCTURA COMÚN DE TELECOMUNICACIONES

1.2.1.- Captación y distribución de radiodifusión sonora y televisión terrenales

Incluye todas las informaciones, cálculos de niveles de señal y atenuación, los distintos cálculos de nivel de ruido, interferencia y distorsión que pueden afectar al nivel de calidad de señal de todos los servicios que se disponen y que garanticen que, en toma de usuario, los niveles de señal que se reciben se encuentren dentro de los límites

establecidos en el R.D. 401/2003. Se complementa este apartado con un resumen general de las características, cantidades y tipos de materiales que son necesarios para la instalación.

1.2.1.1.- Consideraciones sobre el diseño

Se realiza en este apartado una síntesis que nos describirá el esquema general de captación, adaptación y distribución de radiodifusión sonora y televisión terrenales que forman nuestra ICT. Dicho esquema estará compuesto básicamente por elementos captadores (antenas), amplificadores de cabecera y las redes de distribución, dispersión y de usuario.

El dimensionado de los elementos de captación se ha realizado teniendo en cuenta los niveles de intensidad de campo de las señales recibidas, la orientación para la recepción de las mismas y el posible rechazo a señales interferentes, así como la mejora de la relación señal/ruido en la instalación y los posibles obstáculos y reflexiones que pudieran producirse en edificios colindantes.

Las señales captadas por las antenas de los servicios de radiodifusión sonora y televisión terrenales, llegan mediante los correspondientes cables coaxiales, hasta los equipos de cabecera que están en el interior del recinto de instalaciones de telecomunicación RITS.

Cada una de las dos salidas de las señales de radiodifusión sonora y televisión terrenales obtenidas después de ser tratadas (amplificadas) por los elementos de cabecera, son mezcladas con las señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite. Esta operación de mezcla es realizada por los amplificadores de FI de satélite en la propia cabecera, ya que estos estarán dotados de los pertinentes elementos de mezcla. De esta forma la cabecera entrega a la red de distribución dos salidas coaxiales, en cuales están presentes las señales de radiodifusión sonora y televisión terrenal, y una señal de FI de radiodifusión sonora y televisión por satélite, diferente en cada una de ellas.

Las instalaciones correspondientes a la captación, adaptación y distribución de las señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite, son tratadas en apartados posteriores de este proyecto.

La red de distribución comienza a la salida de la cabecera, y llega hasta los derivadores situados en los registros secundarios, desde donde comienza la red de dispersión.

La red de dispersión comienza en los derivadores situados en cada uno de los registros secundarios, y termina en los Puntos de Acceso de Usuario (PAU), que están alojados en el interior del registro de terminación de red de cada una de las viviendas. La red de dispersión está formada por los cables coaxiales que transportan las señales provenientes de los derivadores. Dichos cables coaxiales se conectan ambos al PAU, y es en este punto donde el usuario de forma manual, selecciona una de ellas para su paso hacia la red interior de usuario.

Para el funcionamiento adecuado de las redes de distribución y dispersión, todas las tomas de derivadores, distribuidores y PAU no utilizadas, serán terminadas con cargas resistivas de 75 Ohmios de impedancia.

La red interior de usuario comienza en los PAU y termina en cada una de las Bases de Acceso de Terminal (BAT) situadas en los registros de toma del domicilio del usuario. La interconexión entre el PAU y las BAT se realiza en estrella, de forma tal que cada BAT tiene su tirada de cable coaxial y canalización independientes. La red interior de usuario para cada una de las viviendas está detallada en los planos de instalaciones y servicios de ICT.

Tanto las redes de distribución, la de dispersión, así como la de usuario, permitirán la distribución de señales dentro de la banda de 5 a 2150 MHz en modo transparente, desde la cabecera hasta las BAT de usuario.

En vista de la distribución del edificio hemos tomado la determinación de independizar la ICT en seis partes, cada parte correspondiente a cada una de las escaleras del edificio, quedandonos todos los elementos captadores, amplificadores de cabecera, redes de distribución, dispersión y de usuario independientes, en función de la escalera correspondiente. De este modo nuestra ICT es un conjunto que engloba otras 6 ICT de edificios de 10 viviendas con un solo ramal. El motivo fundamental que nos ha llevado a este diseño es la independización también de los gastos de electricidad y reparaciones por comunidades.

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

Se toman medidas con un medidor de intensidad de campo y una antena patrón de ganancia conocida, de las señales de radiodifusión sonora y televisión terrenales que se reciben en el lugar del emplazamiento.

Hay que tener en cuenta que el valor de nivel de señal $S(\text{dB}\mu\text{V})$, indica el valor de la amplitud de la señal. Dependiendo del tipo de modulación empleado, la energía de la señal de radiofrecuencia se distribuye de forma diferente. Tanto en las señales analógicas de televisión terrenal (modulación AM) y de radio (modulación FM), como en la TV por satélite (modulación FM), el nivel de la señal corresponde al de la portadora, donde se concentra la mayoría de la energía.

En cambio, en las señales digitales de TV (modulación COFDM) y de radio (modulación DAB) terrenales, al igual que en TV por satélite (modulación QPSK y QAM), la señal está distribuida en el ancho de banda ocupado, aunque los medidores de campo actuales, ya tienen una opción indicarle el tipo de señal que se desea medir (analógica/ digital). Si no fuera así, se debería sumar un factor de corrección (F_c) al valor medido, en función de la relación entre el ancho de banda de resolución del filtro del equipo de medida (RBW MHz) y el de la señal que se desea medir (8Mhz para digital), es decir:

$$F_c = 10\log(8\text{Mhz} / \text{RBW MHz})$$

Los anchos de banda más utilizados son 250Khz y 1Khz que se corresponden con factores de corrección de 9 y 15 dB, respectivamente.

A la instalación definitiva de la ICT se incorporarán aquellas señales que cumplen con lo especificado en el apartado 4.1.6 del Anexo I, del Real Decreto 401/2003, del 4 de Abril, del Ministerio de Ciencia y Tecnología, sin duplicar el contenido temático, es decir el programa o cadena, y eligiendo aquellas que por el canal utilizado o la procedencia de las mismas, optimicen la captación, adaptación y distribución de las mismas hasta las viviendas.

En nuestro caso, en el emplazamiento se estiman, del repetidor de Gamoniteiro, las siguientes señales analógicas:

Programa	Canal	F. Video (MHz)	F.Sonido (MHz)	S(dBµV)
Antena 3	28	527,25	532,75	70
Cuatro	35	583,25	588,75	70
Tele 5	32	559,25	564,75	70
TVE 1	3	55,25	60,75	70
TVE 2	39	615,25	620,75	70

También se reciben las siguientes señales de las cadenas que ya están emitiendo en Televisión Digital Terrestre en la provincia de Asturias:

Canal	Mux	Cobertura	Observaciones
Canal 24h	64	Nacional	Emisión en pruebas
Canal 50 Aniversario	64	Nacional	Emisión en pruebas
Clan TV	64	Nacional	
La 2	64	Nacional	
TVE1	64	Nacional	
Lanzadera	64	Nacional	Canal interactivo en pruebas
EPG	64	Nacional	Canal interactivo en pruebas
Digitext	64	Nacional	Canal interactivo en pruebas
Net TV	66	Nacional	Funcionando de manera discontinua
Teledeporte	66	Nacional	Emisión en pruebas
Veo TV1	66	Nacional	Funcionando de manera discontinua
Veo TV2	66	Nacional	Funcionando de manera discontinua
40 Latino TV	67	Nacional	
CNN+	67	Nacional	
Cuatro	67	Nacional	
La Sexta 1	67	Nacional	
Fly Music	68	Nacional	
Tele 5	68	Nacional	
Tele 5 Estrellas	68	Nacional	
Tele 5 Sport	68	Nacional	
Antena 3	69	Nacional	
La Sexta 2	69	Nacional	
Neox	69	Nacional	
Nova	69	Nacional	

1.2.1.3.- Selección de emplazamiento y parámetros de las antenas receptoras

Sobre el emplazamiento se ha tenido en cuenta que:

- Las antenas no estén próximas a fuentes interferentes.
- Se ha evitado la proximidad a otras antenas existentes.
- Las antenas están suficientemente alejadas de las líneas eléctricas.
- Sobre su orientación se ha tenido en cuenta la no proximidad de obstáculos o edificios interferentes que dan lugar a “sombras”.

De acuerdo con los planos del edificio se define en la parte superior del mismo la zona de ubicación de las antenas.

Las antenas para la recepción de las señales de los servicios de radiodifusión terrestres se instalarán sobre el tejado del edificio. La ubicación de los mástiles o torretas de antena, será tal que haya una distancia mínima de 5 metros al obstáculo o mástil más próximo, la distancia mínima a redes eléctricas será de 1,5 veces la longitud del mástil.

Para la correcta recepción de las señales, en nuestro caso, requiere elevar las antenas al menos 3 m sobre el nivel del tejado. Al objeto de poder colocar los elementos captadores en la posición adecuada, se utilizará el conjunto soporte formado por una garras de sujeción, sobre la que se situará un mástil de 3 metros que soportará las antenas.

Todos los elementos que constituyen los elementos de captación de la ICT: antenas, mástil, riostras, anclajes, etc. serán de materiales resistentes a la corrosión, o estarán tratados convenientemente para su resistencia a la misma.

La parte superior de los mástiles se obturará permanentemente de forma tal que se impida el paso del agua al interior del mismo. Todos los elementos de tornillería se protegerán de la corrosión mediante pasta de silicona no ácida.

Tanto el mástil como todos los elementos captadores, quedarán conectados a la toma de tierra más cercana del edificio siguiendo el camino mas corto posible, mediante la utilización de conductor de cobre aislado de al menos 25 mm² de sección.

1.2.1.4.- Cálculo de los soportes para la instalación de las antenas receptoras

La correcta recepción de las señales requiere elevar las antenas una cierta altura sobre el punto de anclaje previsto en el edificio. Para ello se utilizará una estructura tipo mástil, en el caso de alturas iguales o inferiores a 3 metros, con garras a un paramento vertical previsto en el plano o sobre una base de las suministradas por el fabricante.

En los casos en los que se supere la altura de 6 metros se utilizan estructuras tipo torreta, con garras a un paramento vertical previsto en el plano o sobre una base de las suministradas por el fabricante, en este caso deberá arriostrarse con los datos definidos por el fabricante. Las antenas se colocan en el mástil situado en la parte superior de la torreta.

Para la TV Terrestre de este proyecto las estructuras soporte utilizadas en las antenas están formadas por un tubo de acero galvanizado de 45 mm de diámetro.

El conjunto de los elementos de captación de la ICT de radiodifusión sonora y televisión, deberá soportar velocidades de viento de hasta 150 km/h para sistemas situados a más de 20 m del suelo, y 130 km/h para los situados a menos de 20 m del suelo.

Las condiciones de instalación de los elementos de captación y las características de los puntos de apoyo de los mismos, se incorporarán en el Pliego de condiciones.

1.2.1.5.- Plan de frecuencias

Para posibles ampliaciones posteriores de canales o para indicar la existencia de posibles señales interferentes se establece un cuadro, con los canales utilizados, canales interferentes, banda y servicio recomendado. Se consideran “interferentes” aquellas señales presentes en la zona, es decir captadas por la antena, y que no deben ser objeto de difusión conforme a lo establecido en el Real Decreto 401/2003.

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

Teniendo en cuenta que cada canal ocupado en UHF, hay que dejar dos canales libres, de lo contrario deberemos indicarlo como un canal interferente.

Banda	Canales utilizados	Canales Interferentes	Canales utilizables	Servicio recomendado
Banda I	E2		Todos	TV Analógica Terrestre
Banda II			Todos	FM Radio
Banda S			Todos	TV SAT A/D
Banda III			Todos	Radio Digital Terrestre
Banda IV	28,35,32	27,29,34, 36,32,33	El resto	TV A/D Terrestre.
Banda V	39,64,66, 67,68,69	38,40,63, 65,70	El resto	TV A/D Terrestre
950-1.446 MHz			Todos	TVSAT A/D (FI)
1.452-1.492 MHz			Todos	Radio DAB Satélite
1.494-2.150 MHz			Todos	TVSAT A/D (FI)

1.2.1.6.- Número de tomas

Se describe el número de total de tomas de la instalación, estas tomas de usuario BAT se instalan en el interior de las viviendas, dichas BAT se conectarán mediante la red de interior cuya configuración es en estrella, a los PAU de cada una de ellas.

Para el caso de viviendas, el número de tomas será de una por cada dos estancias o fracción, excluidos baños y trasteros, con un mínimo de dos.

Como todas las viviendas de nuestro edificio están compuestas de 5 y 6 estancias, excluyendo baños y trasteros, le corresponderán 3 tomas por vivienda. Y como tenemos un total de 60 viviendas, pues el total de tomas será de $60 \times 3 = 180$ tomas.

1.2.1.7.- Amplificadores necesarios, número de derivadores/distribuidores, según su ubicación en la red, PAU y sus características

La elección de los amplificadores que formaran la red de distribución, se realiza a partir de la atenuación de la red física del inmueble.

Para la recepción y amplificación de las señales terrestres utilizaremos amplificadores monocanal, situados en la cabecera, con un nivel a la salida de los mismos que nos haga posible la llegada de la señal precisa y estipulada en el Real Decreto 401/2003 hasta la toma de usuario.

El Real Decreto 401/2003 fija unos valores máximos y mínimos de señal en la toma de usuario, para señal de TV analógica terrestre entre 57 y 80 dB, para FM 40 y 70 dB y para señal terrenal digital entre 47 y 77 dB. A la hora de realizar los cálculos hay que tener en cuenta que si la señal está por debajo del mínimo de estos niveles se considera falta de señal, y si está por encima saturación de señal, por lo que hay que calcular la red para que en todas las tomas usuario estemos entre los dos valores que fija el reglamento.

Para el caso de la TV terrenal analógica:

A la salida de los amplificadores situaremos un repartidor o distribuidor (dicho repartidor introducirá unas pérdidas según la frecuencia de la señal transmitida, estas pérdidas están indicadas en un cuadro mas abajo en este mismo apartado) que nos llevará la señal hacia cada ramal correspondiente a una determinada escalera en que hemos dividido nuestra ICT.

Ahora, tratando cada ramal por separado, la señal anterior se introduce en otro repartidor que nos mandara la señal de radiodifusión sonora y televisión terrestre por dos bajantes diferentes, cada una de estas dos salidas se llevan a un módulo de amplificación de FI-SAT. Dichos módulos además de amplificar las señales procedentes de los LNB del servicio de radiodifusión sonora y televisión por satélite (950 - 2150 MHz), realizan la función de mezcla de las mismas con las señales de radiodifusión sonora y televisión terrestres (5-862 MHz). Así pues, por una bajante irá la señal de radiodifusión sonora y televisión terrestre más la señal del satélite1 y por la otra, se transmitirá la señal de radiodifusión sonora y televisión terrestre junto con la señal del satélite2. En este punto comienza la red de distribución.

Las dos salidas coaxiales (cada una con su señal de RTV terrestres y de su satélite correspondiente) llegan a los registros secundarios, donde se encuentran unos derivadores, los cuales introducen unas pérdidas, variables según frecuencia (véase tabla abajo). Los derivadores que nos interesará poner en cada planta variarán según estos estén más cerca o más lejos de la cabecera. A más distancia de la cabecera la señal que nos llegara será menor, con lo cual interesara situar unos derivadores con pérdidas pequeñas en derivación para que nos llegue señal suficiente a la toma de usuario. Pero esta menor pérdida en derivación siempre es a cambio de una mayor pérdida de paso o de inserción, por tanto en los registros secundarios que se sitúen cerca de la cabecera,

como la señal llegara todavía poco atenuada, interesara colocar unos derivadores con pocas perdidas de paso aunque esto conlleve unas perdidas mayores en derivación. Como la señal llega poco atenuada en las plantas de arriba, nos llegará suficiente señal en las tomas de usuario de las correspondientes viviendas.

En estos registros secundarios se inicia la red de dispersión, que nos llevara las dos señales, después de pasar por el derivador o derivadores hasta el registro de terminación de red, donde están situados los PAU de las viviendas. Los PAU están dotados de dos entradas para los cables coaxiales provenientes de la red de dispersión, de forma tal que el usuario manualmente pueda seleccionar una de ellas.

A la salida de cada PAU se conectan los elementos distribuidores de forma tal que sea posible la conexión y el servicio para todas las estancias de la vivienda, excluidos los baños y trasteros. A la salida de estos elementos distribuidores, se conectan los cables coaxiales de la red interior de usuario, que transcurre hasta las BAT relacionadas en el apartado anterior de este proyecto. Las salidas no utilizadas de los PAU o sus distribuidores quedarán convenientemente cargadas con cargas de 75 Ohmios de impedancia.

La estructura de la red de distribución y dispersión desde la cabecera a los PAU puede verse de forma más detallada en los planos, donde están los esquemas de principio de las instalaciones de radiodifusión sonora y televisión para la instalación de ICT.

Se relacionan a continuación los distribuidores, derivadores y PAU utilizados en el proyecto:

Escaleras 6,5,2,1		
Situación	Elemento	Cantidad
Planta 4	Distribuidor de 2 salidas R1	4
Planta 4	Mezclador de 2 entradas y 1 salida M	8
Planta 4	Derivador 2 salidas D1	8
Planta 4	Distribuidor de 6 salidas R2	8
Planta 4	PAU 2 entradas	8
Planta 3	Derivador 2 salidas D2	8
Planta 3	Distribuidor de 6 salidas R2	8
Planta 3	PAU 2 entradas	8
Planta 2	Derivador 2 salidas D3	8
Planta 2	Distribuidor de 6 salidas R2	8
Planta 2	PAU 2 entradas	8
Planta 1	Derivador 2 salidas D4	8
Planta 1	Distribuidor de 6 salidas R2	8
Planta 1	PAU 2 entradas	8
Planta B	Derivador 2 salidas D5	8
Planta B	Distribuidor de 6 salidas R2	8
Planta B	PAU 2 entradas	8

Escaleras 4,3		
Situación	Elemento	Cantidad
Planta 4	Distribuidor de 2 salidas R1	2
Planta 4	Mezclador de 2 entradas y 1 salida M	4
Planta 4	Derivador 2 salidas D1	4
Planta 4	Distribuidor de 6 salidas R2	4
Planta 4	PAU 2 entradas	4
Planta 3	Derivador 2 salidas D2	4
Planta 3	Distribuidor de 6 salidas R2	4
Planta 3	PAU 2 entradas	4
Planta 2	Derivador 2 salidas D3	4
Planta 2	Distribuidor de 6 salidas R2	4
Planta 2	PAU 2 entradas	4
Planta 1	Derivador 2 salidas D4	4
Planta 1	Distribuidor de 6 salidas R2	4
Planta 1	PAU 2 entradas	4
Planta B	Derivador 2 salidas D5	4
Planta B	Distribuidor de 6 salidas R2	4
Planta B	PAU 2 entradas	4

Las características más relevantes en cuanto a pérdidas de los distribuidores y derivadores utilizados, se detallan en la siguiente tabla:

Referencia	Atenuación en paso (dB)			Atenuación en derivación (dB)		
	5-862 MHz	950-1550 MHz	1551-2300 MHz	5-862 MHz	950-1550 MHz	1551-2300 MHz
D1	1,1	1,9	2,6	20	20	20
D2, D3	1,6	2,0	2,6	15	15	15
D4, D5	2,3	3,0	3,7	10	10	10
R2				10,1	12,9	15,2
R1				3,8	4,7	5,6

Para ver los amplificadores que tendremos que utilizar, habrá que calcular el nivel de señal que se obtiene a la salida del amplificador. Lo haremos para el caso de la AM-TV, que es el caso más restrictivo.

El Real Decreto 401/2003 dice que para el servicio de AM-TV el nivel de señal en la toma de usuario debe estar comprendido entre 57 y 80 dB μ V. El nivel de señal a la salida del amplificador se calculará:

$$S_{\text{AmpMax}}(\text{dB}\mu\text{V}) = 80 + A_{\text{min}}$$

$$S_{\text{AmpMin}}(\text{dB}\mu\text{V}) = 57 + A_{\text{max}}$$

S_{AmpMax} : Nivel de señal máximo a la salida del amplificador en dB μ V.

S_{AmpMin} : Nivel de señal mínimo a la salida del amplificador en dB μ V.

A_{min} : Atenuación (dB) de la mejor toma, es decir la toma que presenta una menor atenuación a la frecuencia más baja.

A_{max} : Atenuación (dB) de la peor toma, es decir, la toma con mayor atenuación a la frecuencia más alta.

Para AM-TV, como veremos en el siguiente apartado de nuestra memoria, las atenuaciones mayor y menor en las tomas de usuario, son:

<u>Escaleras 6, 5, 2, 1:</u>	<u>Escaleras 3,4:</u>
$A_{\max} = 38,103 \text{ dB}$	$A_{\max} = 38,496 \text{ dB}$
$A_{\min} = 31,251 \text{ dB}$	$A_{\min} = 31,251 \text{ dB}$

A continuación se calculara el valor promedio de la señal máxima y mínima a la salida del amplificador y se observara si dicha señal esta dentro de los márgenes de tolerancia del amplificador suministrados por el fabricante.

Por tanto:

<u>Escaleras 6, 5, 2, 1:</u>
$S_{\text{AmpMax}}(\text{dB}\mu\text{V}) = 80 + A_{\min} = 80 + 31,251 = 111,251 \text{ dB}\mu\text{V}$
$S_{\text{AmpMin}}(\text{dB}\mu\text{V}) = 57 + A_{\max} = 57 + 38,103 = 95,103 \text{ dB}\mu\text{V}$

<u>Escaleras 3,4:</u>
$S_{\text{AmpMax}}(\text{dB}\mu\text{V}) = 80 + A_{\min} = 80 + 31,251 = 111,251 \text{ dB}\mu\text{V}$
$S_{\text{AmpMin}}(\text{dB}\mu\text{V}) = 57 + A_{\max} = 57 + 38,496 = 95,496 \text{ dB}\mu\text{V}$

Luego:

<u>Escaleras 6, 5, 2, 1:</u>
$S_{\text{Amp}} = (S_{\text{AmpMax}} + S_{\text{AmpMin}})/2 = 103,177 \text{ dB}\mu\text{V} \cong 103 \text{ dB}\mu\text{V}$

<u>Escaleras 3,4:</u>
$S_{\text{Amp}} = (S_{\text{AmpMax}} + S_{\text{AmpMin}})/2 = 103,373 \text{ dB}\mu\text{V} \cong 103 \text{ dB}\mu\text{V}$

Que es un nivel de señal que esta dentro del margen tolerable definido por el fabricante para el amplificador que nosotros usaremos.

Para calcular el nivel de salida de los amplificadores digitales terrenales, operaremos de forma analoga, solo que en este caso la ley nos exige un nivel de señal en la toma de usuario de entre 45 y 70 dB μ V para 64 QAM y para COFDM-TV. El nivel de señal a la salida del amplificador digital se calculara:

$$S_{\text{AmpMaxDigit}}(\text{dB}\mu\text{V}) = 70 + A_{\min}$$

$$S_{\text{AmpMinDigit}}(\text{dB}\mu\text{V}) = 45 + A_{\max}$$

$S_{\text{AmpMaxDigit}}$: Nivel de señal máximo a la salida del amplificador en dB μ V.

$S_{\text{AmpMinDigit}}$: Nivel de señal mínimo a la salida del amplificador en dB μ V.

A_{\min} : Atenuación (dB) de la mejor toma, es decir la toma que presenta una menor atenuación a la frecuencia más baja.

A_{\max} : Atenuación (dB) de la peor toma, es decir, la toma con mayor atenuación a la frecuencia más alta.

Para COFDM-TV, como veremos en el siguiente apartado de nuestra memoria, las atenuaciones mayor y menor en las tomas de usuario, son:

<u>Escaleras 6, 5, 2, 1:</u>	<u>Escaleras 3,4:</u>
$A_{\max} = 38,103 \text{ dB}$	$A_{\max} = 38,496 \text{ dB}$
$A_{\min} = 32,543 \text{ dB}$	$A_{\min} = 32,543 \text{ dB}$

A continuación se calculará el valor promedio de la señal máxima y mínima a la salida del amplificador digital y se observará si dicha señal está dentro de los márgenes de tolerancia del amplificador suministrados por el fabricante.

Por tanto:

Escaleras 6, 5, 2, 1:

$$S_{\text{AmpMaxDigit}}(\text{dB}\mu\text{V}) = 70 + A_{\text{min}} = 70 + 32,543 = 102,543 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$S_{\text{AmpMinDigit}}(\text{dB}\mu\text{V}) = 45 + A_{\text{max}} = 45 + 38,103 = 83,103 \text{ dB}\mu\text{V}$$

Escaleras 3,4:

$$S_{\text{AmpMaxDigit}}(\text{dB}\mu\text{V}) = 70 + A_{\text{min}} = 70 + 32,543 = 102,543 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$S_{\text{AmpMinDigit}}(\text{dB}\mu\text{V}) = 45 + A_{\text{max}} = 45 + 38,496 = 83,496 \text{ dB}\mu\text{V}$$

Luego:

Escaleras 6, 5, 2, 1:

$$S_{\text{AmpDigit}} = (S_{\text{AmpMaxDigit}} + S_{\text{AmpMinDigit}})/2 = 92,823 \text{ dB}\mu\text{V} \cong 93 \text{ dB}\mu\text{V}$$

Escaleras 3,4:

$$S_{\text{AmpDigit}} = (S_{\text{AmpMaxDigit}} + S_{\text{AmpMinDigit}})/2 = 93,0195 \text{ dB}\mu\text{V} \cong 93 \text{ dB}\mu\text{V}$$

Que también se corresponde con un nivel de señal que está dentro del margen tolerable definido por el fabricante para el amplificador que nosotros usaremos.

1.2.1.8.- Cálculo de parámetros básicos de la instalación

Se realizará el estudio de los niveles de señal en toma de usuario, en el mejor y peor caso, respuesta amplitud/frecuencia, cálculo de la atenuación desde los amplificadores de cabecera hasta las tomas de usuario, en la banda 15 – 862 MHz, (suma de las atenuaciones en las redes de distribución, dispersión e interior de usuario), relación señal/ruido e intermodulación.

El método de cálculo de los niveles de señal en toma de usuario, consiste en la suma de todas las pérdidas producidas en la instalación desde la cabecera hasta las tomas de usuario, de forma que restando estas pérdidas al nivel de salida de los amplificadores de cabecera, comprobaremos que el nivel de señal en cada una de las tomas está dentro de los márgenes establecidos por el reglamento. Todo esto hay que realizarlo para las distintas frecuencias que tenemos en la instalación (15-862 MHz para el servicio de radiodifusión terrenal y 950-2150 MHz para TV satélite).

La atenuación total en cada toma se calculará mediante la suma de las atenuaciones introducidas por cada uno de los elementos, desde la salida del amplificador hasta la toma. Por tanto:

$$At = (At.\text{cable} \times \text{metros de cable}) + At.\text{Distribuidor}_2 + At.\text{Mezclador} + At.\text{Inserción de los derivadores precedentes} + At.\text{derivación del derivador de planta} + At.\text{PAU} + At.\text{Distribuidor}_6 + At.\text{toma}$$

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

La señal que llega a la toma de usuario es el resultado de tomar la señal del elemento captador (antena) y someterla a procesos de ganancia de amplificación (cabecera e intermedios), e introducirle las atenuaciones (paso / derivación / distribución / mezclador) de la red de distribución, de dispersión y de usuario para obtener los niveles finales.

Los niveles de toma de usuario en el mejor y peor caso se calculan de la siguiente manera:

$$\begin{aligned}S_{\max} &= S_{\text{Amp}} \text{ (dB}\mu\text{V)} - A_{\min} \\S_{\min} &= S_{\text{Amp}} \text{ (dB}\mu\text{V)} - A_{\max}\end{aligned}$$

Donde:

S_{\max} : Nivel de señal en la toma de usuario en el mejor caso, es decir, en la toma con menor atenuación.

S_{\min} : Nivel de señal en la toma de usuario en el peor caso, es decir, en la toma con mayor atenuación.

S_{Amp} (dB μ V) : Señal a la salida del amplificador de cabecera en dB μ V

A_{\min} : Atenuación de la mejor toma, es decir, la menor atenuación a la frecuencia mas baja

A_{\max} : Atenuación de la peor toma, es decir, la mayor atenuación a la frecuencia mas alta.

Estos cálculos los realizaremos tanto para los canales analógicos como para los digitales. Nuestra ICT esta dividida dos distribuciones distintas según la escalera, por lo que realizaremos los cálculos para las dos distribuciones.

Para el caso de canales analógicos, tendremos que ver cuales son la mejor y peor toma en la banda de frecuencias 15-862 MHz que es donde se define la AM-TV. Y tendremos que comprobar que los niveles máximo y mínimo en toma de usuario están dentro de los márgenes establecidos en el Real Decreto 401/2003, este margen para AM-TV va de 57-80 dB μ V. Así pues:

Escaleras 6, 5, 2, 1:

$$\begin{aligned}S_{\max} &= S_{\text{Amp}} \text{ (dB}\mu\text{V)} - A_{\min} = 103 - 31,251 = 71,749 \text{ dB}\mu\text{V} \\S_{\min} &= S_{\text{Amp}} \text{ (dB}\mu\text{V)} - A_{\max} = 103 - 38,103 = 64,897 \text{ dB}\mu\text{V}\end{aligned}$$

Escaleras 3, 4:

$$\begin{aligned}S_{\max} &= S_{\text{Amp}} \text{ (dB}\mu\text{V)} - A_{\min} = 103 - 31,251 = 71,749 \text{ dB}\mu\text{V} \\S_{\min} &= S_{\text{Amp}} \text{ (dB}\mu\text{V)} - A_{\max} = 103 - 38,496 = 64,504 \text{ dB}\mu\text{V}\end{aligned}$$

Vemos que esta dentro del margen de 57-80 dB μ V, S_{Amp} la hemos sacado del apartado 1.2.1.7, por lo que nuestros niveles de señal en toma cumplen con lo he establecido por la ley en el caso de los canales analógicos.

Para el caso de los canales digitales procederemos de forma análoga, el nivel de señal requerido para la COFDM-TV esta según el reglamento, entre 45 y 70 dB μ V. En este caso utilizaremos del apartado 1.2.1.7 la S_{AmpDigit} que obtuvimos. Así:

Escaleras 6, 5, 2, 1:

$$\begin{aligned}S_{\max} &= S_{\text{AmpDigit}} \text{ (dB}\mu\text{V)} - A_{\min} = 93 - 32,543 = 60,457 \text{ dB}\mu\text{V} \\S_{\min} &= S_{\text{AmpDigit}} \text{ (dB}\mu\text{V)} - A_{\max} = 93 - 38,103 = 54,897 \text{ dB}\mu\text{V}\end{aligned}$$

Escaleras 3, 4:

$$S_{\max} = S_{\text{AmpDigit}} \text{ (dB}\mu\text{V)} - A_{\min} = 93 - 32,543 = 60,457 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$S_{\min} = S_{\text{AmpDigit}} \text{ (dB}\mu\text{V)} - A_{\max} = 93 - 38,496 = 54,504 \text{ dB}\mu\text{V}$$

Y vemos que también están dentro del margen para el caso de los canales digitales.

En la siguiente tabla se reflejan estos datos de señal, calculados para la banda de frecuencias (15-862 MHz).

Tipo de señal	Mejor nivel de señal (dB μ V)	Peor nivel de señal (dB μ V)
Toma	T21, T24; T19, T22 (1ª Planta)	T2, T5; T3, T6 (4ª Planta)
Televisión analógica	71,749 dB μ V	64,504 dB μ V
Televisión digital	60,457 dB μ V	54,504 dB μ V

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

En toda la red la respuesta amplitud-frecuencia no superará los siguientes valores:

Servicio/ Canal	15-862 MHz	950-2150 MHz
FM-Radio, AM-TV, 64 QAM-TV	± 3 dB en toda la banda; $\pm 0,5$ dB en un ancho de banda de 1 MHz.	
FM-TV, QPSK-TV		± 4 dB en toda la banda; $\pm 1,5$ dB en un ancho de banda de 1 MHz
COFDM-DAB, COFDM-TV	± 3 dB en toda la banda	

Para la calcular la respuesta amplitud frecuencia, utilizaremos la formula dada por:

$$\text{Rizado Total} = 2 \times \text{Rizado componentes} + \text{Rizado cable} < 16 \text{ dB}$$

Rizado componentes: Rizado introducido por cada uno de los componentes por los que pasa la señal hasta llegar a la toma de usuario. Es igual a la suma del rizado introducido por cada uno de estos componentes.

El rizado del cable nos vendrá dado por la diferencia de atenuación en la toma a la frecuencia mas alta y más baja dentro de la banda del servicio para el que se calcula esta relación amplitud/frecuencia.

$$\text{Rizado cable (peor toma)} = m. \text{ de cable} \times \text{atenuación cable frec. más alta} - m. \text{ de cable} \times \text{atenuac. cable frec mas baja.}$$

La peor toma (T2, T5; T3, T6 (4ª Planta)) tiene 16 metros de cable, luego el rizado del cable vendrá dado por:

$$\text{Rizado cable (peor toma)} = 16 \times 0,131 - 16 \times 0,029 = 2,096 - 0,464 = 1,632 \text{ dB}$$

La mejor toma (T21, T24; T19, T22 (1ª Planta)) tiene 19 m. de cable, luego el rizado producido por el cable será:

$$\text{Rizado cable (mejor toma)} = 19 \times 0,131 - 19 \times 0,029 = 2,489 - 0,551 = 1,938 \text{ dB}$$

El rizado introducido por los componentes es 1,6 dB, en la peor toma, y en la mejor toma es de 2,2 dB. En este caso, en la banda 15-862 MHz, la respuesta amplitud/frecuencia, en la mejor y peor toma, nos vendrá dadas por:

$$\text{Amp/Frec en la peor toma} \rightarrow \text{Rizado Total} = 2 \times 1,6 + 1,632 = 4,832 \text{ dB} < 16 \text{ dB}$$

$$\text{Amp/Frec en la mejor toma} \rightarrow \text{Rizado Total} = 2 \times 2,2 + 1,938 = 6,338 \text{ dB} < 16 \text{ dB}$$

La característica de amplitud/frecuencia de la red en la banda de 15 a 862 MHz, cumple con lo establecido en el apartado 4.5 del Anexo I, del Real Decreto 401/2003, de 4 de Abril, del Ministerio de Ciencia y Tecnología, ya que este valor es inferior a 16 dB en cualquiera de los casos.

1.2.1.8.3.- Calculo Atenuación desde la salida de los amplificadores de cabecera a las tomas de usuario, en la banda 15 – 862 MHz (Suma de las atenuaciones en las redes de distribución, dispersión e interior de usuario)

En la siguiente tabla se detallan los valores de atenuación obtenidos en cada una de las tomas de nuestro edificio, estos valores han sido obtenidos sumando todas las atenuaciones desde los amplificadores de cabecera hasta la toma de usuario. Estos valores de atenuación han sido obtenidos como ya se dijo en este mismo apartado:

$$At = (\text{At.cable} \times \text{metros de cable}) + \text{At.Distribuidor}_2 + \text{At.Mezclador} + \text{At.Inserción de los derivadores procedentes} + \text{At.derivación del derivador de planta} + \text{At.PAU} + \text{At.Distribuidor}_6 + \text{At.toma}$$

Ramal correspondiente a las Escaleras 6, 5, 2, 1					
Toma	AM-TV	64QAM-TV	FM-Radio	DAB Radio	COFDM-TV
P4A/T1	36,77 – 38,10	36,77 – 38,10	36,97 – 36,99	37,14 – 37,24	37,66 – 38,10
P4A/T2	36,77 – 38,10	36,77 – 38,10	36,97 – 36,99	37,14 – 37,24	37,66 – 38,10
P4A/T3	36,69 – 37,71	36,69 – 37,71	36,84 – 36,86	36,95 – 37,05	37,37 – 37,71
P4B/T4	36,77 – 38,10	36,77 – 38,10	36,97 – 36,99	37,14 – 37,24	37,66 – 38,10
P4B/T5	36,77 – 38,10	36,77 – 38,10	36,97 – 36,99	37,14 – 37,24	37,66 – 38,10
P4B/T6	36,69 – 37,71	36,69 – 37,71	36,84 – 36,86	36,95 – 37,05	37,37 – 37,71
P3A/T7	32,96 – 34,59	32,96 – 34,59	33,21 – 33,23	33,44 – 33,54	34,05 – 34,59
P3A/T8	32,96 – 34,59	32,96 – 34,59	33,21 – 33,23	33,44 – 33,54	34,05 – 34,59
P3A/T9	32,87 – 34,20	32,87 – 34,20	34,07 – 34,09	33,24 – 33,34	33,76 – 34,20
P3B/T10	32,96 – 34,59	32,96 – 34,59	33,21 – 33,23	33,44 – 33,54	34,05 – 34,59
P3B/T11	32,96 – 34,59	32,96 – 34,59	33,21 – 33,23	33,44 – 33,54	34,05 – 34,59
P3B/T12	32,87 – 34,20	32,87 – 34,20	34,07 – 34,09	33,24 – 33,34	33,76 – 34,20
P2A/T13	34,65 – 36,58	34,65 – 36,58	34,95 – 34,97	35,23 – 35,33	35,94 – 36,58
P2A/T14	34,65 – 36,58	34,65 – 36,58	34,95 – 34,97	35,23 – 35,33	35,94 – 36,58

P2A/T15	34,56 – 36,19	34,56 – 36,19	34,81 – 34,83	35,04 – 35,14	35,65 – 36,19
P2B/T16	34,65 – 36,58	34,65 – 36,58	34,95 – 34,97	35,23 – 35,33	35,94 – 36,58
P2B/T17	34,65 – 36,58	34,65 – 36,58	34,95 – 34,97	35,23 – 35,33	35,94 – 36,58
P2B/T18	34,56 – 36,19	34,56 – 36,19	34,81 – 34,83	35,04 – 35,14	35,65 – 36,19
P1A/T19	31,33 – 33,58	31,33 – 33,58	31,69 – 31,71	32,03 – 32,13	32,83 – 33,58
P1A/T20	31,33 – 33,58	31,33 – 33,58	32,69 – 31,71	32,03 – 32,13	32,83 – 33,58
P1A/T21	31,25 – 33,18	31,25 – 33,18	31,55 – 31,57	31,83 – 31,93	32,54 – 33,18
P1B/T22	31,33 – 33,58	31,33 – 33,58	31,69 – 31,71	32,03 – 32,13	32,83 – 33,58
P1B/T23	31,33 – 33,58	31,33 – 33,58	32,69 – 31,71	32,03 – 32,13	32,83 – 33,58
P1B/T24	31,25 – 33,18	31,25 – 33,18	31,55 – 31,57	31,83 – 31,93	32,54 – 33,18
PbA/T25	33,72 – 36,27	33,72 – 36,27	34,13 – 34,15	34,52 – 34,62	35,42 – 36,27
PbA/T26	33,72 – 36,27	33,72 – 36,27	34,13 – 34,15	34,52 – 34,62	35,42 – 36,27
PbA/T27	33,63 – 35,88	33,63 – 35,88	33,99 – 34,01	34,33 – 34,43	35,13 – 35,88
PbB/T28	33,72 – 36,27	33,72 – 36,27	34,13 – 34,15	34,52 – 34,62	35,42 – 36,27
PbB/T29	33,72 – 36,27	33,72 – 36,27	34,13 – 34,15	34,52 – 34,62	35,42 – 36,27
PbB/T30	33,63 – 35,88	33,63 – 35,88	33,99 – 34,01	34,33 – 34,43	35,13 – 35,88

Ramal correspondiente a las Escaleras 4, 3					
Toma	AM-TV	64QAM-TV	FM-Radio	DAB Radio	COFDM-TV
P4A/T1	36,69 – 37,71	36,69 – 37,71	36,84 – 36,86	36,95 – 37,05	37,37 – 37,71
P4A/T2	36,77 – 38,10	36,77 – 38,10	36,97 – 36,99	37,14 – 37,24	37,66 – 38,10
P4A/T3	36,86 – 38,49	36,86 – 38,49	37,11 – 37,13	37,34 – 37,44	37,95 – 38,49
P4B/T4	36,69 – 37,71	36,69 – 37,71	36,84 – 36,86	36,95 – 37,05	37,37 – 37,71
P4B/T5	36,77 – 38,10	36,77 – 38,10	36,97 – 36,99	37,14 – 37,24	37,66 – 38,10
P4B/T6	36,86 – 38,49	36,86 – 38,49	37,11 – 37,13	37,34 – 37,44	37,95 – 38,49
P3A/T7	32,87 – 34,20	32,87 – 34,20	34,07 – 34,09	33,24 – 33,34	33,76 – 34,20
P3A/T8	32,96 – 34,59	32,96 – 34,59	33,21 – 33,23	33,44 – 33,54	34,05 – 34,59
P3A/T9	33,05 – 34,98	33,05 – 34,98	33,35 – 33,37	33,63 – 33,73	34,34 – 34,98
P3B/T10	32,87 – 34,20	32,87 – 34,20	34,07 – 34,09	33,24 – 33,34	33,76 – 34,20
P3B/T11	32,96 – 34,59	32,96 – 34,59	33,21 – 33,23	33,44 – 33,54	34,05 – 34,59
P3B/T12	33,05 – 34,98	33,05 – 34,98	33,35 – 33,37	33,63 – 33,73	34,34 – 34,98
P2A/T13	34,56 – 36,19	34,56 – 36,19	34,81 – 34,83	35,04 – 35,14	35,65 – 36,19
P2A/T14	34,65 – 36,58	34,65 – 36,58	34,95 – 34,97	35,23 – 35,33	35,94 – 36,58
P2A/T15	34,73 – 36,98	34,73 – 36,98	35,09 – 35,11	35,43 – 35,53	36,23 – 36,98
P2B/T16	34,56 – 36,19	34,56 – 36,19	34,81 – 34,83	35,04 – 35,14	35,65 – 36,19
P2B/T17	34,65 – 36,58	34,65 – 36,58	34,95 – 34,97	35,23 – 35,33	35,94 – 36,58
P2B/T18	34,73 – 36,98	34,73 – 36,98	35,09 – 35,11	35,43 – 35,53	36,23 – 36,98
P1A/T19	31,25 – 33,18	31,25 – 33,18	31,55 – 31,57	31,83 – 31,93	32,54 – 33,18
P1A/T20	31,33 – 33,58	31,33 – 33,58	32,69 – 31,71	32,03 – 32,13	32,83 – 33,58
P1A/T21	31,42 – 33,97	31,42 – 33,97	31,83 – 31,85	32,22 – 32,32	33,12 – 33,97
P1B/T22	31,25 – 33,18	31,25 – 33,18	31,55 – 31,57	31,83 – 31,93	32,54 – 33,18
P1B/T23	31,33 – 33,58	31,33 – 33,58	32,69 – 31,71	32,03 – 32,13	32,83 – 33,58
P1B/T24	31,42 – 33,97	31,42 – 33,97	31,83 – 31,85	32,22 – 32,32	33,12 – 33,97
PbA/T25	33,63 – 35,88	33,63 – 35,88	33,99 – 34,01	34,33 – 34,43	35,13 – 35,88
PbA/T26	33,72 – 36,27	33,72 – 36,27	34,13 – 34,15	34,52 – 34,62	35,42 – 36,27
PbA/T27	33,81 – 36,66	33,81 – 36,66	34,26 – 34,28	34,72 – 34,82	35,71 – 36,66
PbB/T28	33,63 – 35,88	33,63 – 35,88	33,99 – 34,01	34,33 – 34,43	35,13 – 35,88
PbB/T29	33,72 – 36,27	33,72 – 36,27	34,13 – 34,15	34,52 – 34,62	35,42 – 36,27
PbB/T30	33,81 – 36,66	33,81 – 36,66	34,26 – 34,28	34,72 – 34,82	35,71 – 36,66

1.2.1.8.4.- Relación señal/ruido

La relación portadora/ruido (C/N) en toma, define la calidad de la señal recibida y el ruido presente a través de todo el sistema de recepción, indica la diferencia de nivel, expresada en dB entre el nivel de potencia de la portadora de una señal y el nivel de potencia de ruido originado en la recepción.

En los sistemas de radiodifusión terrenal el ruido predominante es el de la cabecera y el de los elementos de la red ICT, fundamentalmente el del amplificador de cabecera, no considerándose el de la antena.

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

$C/N = S - N$, donde S (dB μ V) es la señal del canal más desfavorable donde para los canales analógicos suele ser típicamente 70 dB μ V, y para los digitales este valor suele ser típicamente de 60 dB μ V, y N es la potencia de ruido referida a la entrada, y será:

$$N = K \cdot T_o \cdot F_t \cdot B, \text{ donde } K \cdot T_o = 4 \cdot 10^{-21} \text{ W/Hz, } B = 5 \cdot 10^6 \text{ Hz.}$$

Que expresada en dB μ V será:

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

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

$$C/N = 65 - F_t - 2 > 43 \text{ (en dB) Para los canales analógicos}$$

$$C/N = 60 - F_t - 2 > 25 \text{ (en dB) Para los canales digitales}$$

Para resolverla únicamente tenemos que calcular F_t , es decir, la figura de ruido del sistema a la frecuencia más alta de la banda UHF (862Mhz).

El valor de f_{sis} del sistema, se calculan partiendo de las siguiente expresión (fórmula de Friis), en una cadena de cuadripolos en cascada:

$$F_t = f_1 + (f_2 - 1)/g_1 + (f_3 - 1)/g_1 g_2 + \dots + (f_n - 1)/g_1 g_2 \dots g_{n-1}$$

Siendo:

f_1, f_2, \dots, f_{n-1} los figura de ruido equivalente de los diversos bloques de la instalación.

Donde se aprecia que el factor de ruido total, F_t , depende sobre todo del primer amplificador, siendo despreciable la influencia de los demás, a condición de que su factor de ruido no sea excesivo y su ganancia sea lo suficientemente elevada como ocurre en el caso que nos ocupa.

Si el cuadripolo es un elemento pasivo, por ejemplo un atenuador (cable de bajada de la red física del edificio), se demuestra que cuando el atenuador está a la misma temperatura de referencia T_0 el factor de ruido es igual a su atenuación (a), es decir:

$$f = a = 1/g.$$

Luego F_t la podremos calcular según la expresión simplificada:

$$F_t = F_1 + (L' - 1)/G$$

Donde:

L' , es la atenuación de la peor toma mas la atenuación introducida por los puente entre los amplificadores monocanales. Tenemos 12 amplificadores monocanal y cada puente introduce unas perdidas de 0,5 dB, así pues:

$$L' = 38,103 + 12 \times 0,5 = 44,103 \text{ dB}$$

F_1 es el factor de ruido del conjunto formado por el cable de la antena mas el amplificador, y que es igual a: $F_1 = L + F_a$, donde L es la atenuación que introduce el cable que une la antena con los amplificadores monocanales (consideraremos 10 m para q nos sobre en nuestros cálculos), y F_a es la figura de ruido del amplificador, que nos vendrá dada por el fabricante.

G , es la ganancia del conjunto formado por el cable y el amplificador.

Así pues, para los canales analógicos:

$$C/N = 65 - F_t - 2$$

$$F_t = F_1 + (L' - 1)/G$$

$$F_1 = L + F_a = 10 \times 0,131 \text{ (dB)} + 9 \text{ (dB)} \text{ (figura de ruido del amplificador monocanal analógico)} = 10,31 \text{ dB}$$

$$L' = 44,103 \text{ dB}$$

$$G = \text{Nivel de señal a la salida del amplificador} - \text{Nivel de señal a la entrada de la antena}$$

$$G = 103 - 70 = 33 \text{ dB}$$

Luego:

$$F_t = 10^{10,31/10} + (10^{44,103/10} - 1) / 10^{33/10} = 23,63 \rightarrow F_t(\text{dB}) = 13,73 \text{ dB}$$

Entonces la relación señal a ruido para los canales analógicos será:

$$C/N = 70 - F_t - 2 = 70 - 13,73 - 2 = 54,27 \text{ dB} > 43 \text{ dB}$$

Observamos que supera los 43 dB estipulados en el RD 401/2003, y también vemos que la relación señal a ruido para el servicio de FM-Radio también cumple con las exigencias legales, ya que la figura de ruido del amplificador monocanal de este es

menor y además la $C/N > 38$ dB para la FM-Radio. Lo mismo ocurre para DAB-Radio que incluso tiene unas exigencias menores por parte del reglamento de ICT ($C/N > 18$ dB) que obviamente también se cumplirá.

Para los canales digitales:

$$C/N = 60 - Ft - 2$$

$$Ft = F_1 + (L' - 1)/G$$

$$F_1 = L + F_a = 10 \times 0,131 \text{ (dB)} + 6 \text{ (dB)} \text{ (figura de ruido del amplificador monocanal digital)} = 7,31 \text{ dB}$$

$$L' = 44,103 \text{ dB}$$

$$G = \text{Nivel de señal a la salida del amplificador} - \text{Nivel de señal a la entrada antena}$$

$$G = 93 - 60 = 33 \text{ dB}$$

Luego:

$$Ft = 10^{7,31/10} + (10^{44,103/10} - 1) / 10^{33/10} = 18,27 \rightarrow Ft(\text{dB}) = 12,62 \text{ dB}$$

Entonces la relación señal a ruido para los canales digitales será:

$$C/N = 60 - Ft - 2 = 60 - 12,62 - 2 = 45,38 \text{ dB} > 25 \text{ dB (COFDM-TV)}$$

$$C/N = 45,38 > 28 \text{ dB (64QAM-TV)}$$

Observamos que las señales digitales codificadas en COFDM-TV y 64QAM-TV también respetan lo expuesto en el reglamento, por cuanto para las primeras se exige una $C/N > 25$ dB y para las segundas una $C/N > 28$ dB.

La relación portadora-ruido en la toma de usuario para el peor caso cumple por tanto con lo establecido en el apartado 4.5 del Anexo I, del Real Decreto 401/2003, de 4 de Abril, del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

1.2.1.8.5.- Intermodulación

Las intermodulaciones son otro tipo de interferencia que hay que tener en cuenta dentro de la banda de recepción de los canales. Se deben a la no linealidad de los amplificadores cuando trabajan próximos a la zona de saturación (máximo nivel de salida del amplificador).

En AM-TV se define la intermodulación simple, cuando la cabecera está formada por amplificadores monocanales (como es el caso de las instalaciones de esta ICT), como la relación en dB entre el nivel de la portadora de un canal (la de vídeo), y el nivel de los productos de intermodulación de tercer orden provocados por las tres portadoras presentes en el canal (vídeo, audio y color).

Esta relación viene dada por la expresión:

$$(S/I)_{\text{toma}} \text{ (dB)} = (S/I)_{\text{max2tonos}} + 2x(S_{\text{max.ampl.cabec}} - S_{\text{real ampl.cabec}})$$

Siendo:

$(S/I)_{\text{max2tonos}}$: Valor que depende del propio amplificador y debe facilitar el fabricante (normalmente 54 dB) y sirve para tipificar la tensión máxima de salida de los amplificadores monocanales.

$S_{\text{máx.ampl.cabec}}$: Tensión máxima de salida del amplificador. (126 dB μ V para nuestro amplificador monocanal analógico).

$S_{\text{real ampl.cabec}}$: Tensión de salida del amplificador, y viene dado por:

$$S_{\text{real ampl.cabec}} = S_{\text{Amp}} + \text{pérdidas en los puentes monocanales} = 103 + 0,5 \times 12$$

Luego:

$$(S/I)_{\text{toma}} \text{ (dB)} = 54 + 2 \times (126 - (103 + 0,5 \times 12)) = 88 \text{ dB} > 54 \text{ dB}$$

Con lo que el valor cumple con especificado en el apartado 4.5 del Anexo I, del Real Decreto 401/2003, de 4 de Abril, del Ministerio de Ciencia y Tecnología, para este tipo de señales.

No se estiman los efectos de intermodulación múltiple en la cabecera de la ICT, debido a que todos los amplificadores utilizados en la instalación para el servicio de TV, son amplificadores monocanales.

1.2.1.9.- Descripción de los elementos componentes de la instalación

1.2.1.9.1.- Sistemas Captadores

Cantidad	Descripción	Referencia
1x6 = 6	Antena de triple array angular construida con elementos Insertados.10 Elementos. Relación D/A >15 dB. Ganancia 10,00 dB	TV Terrestre
1x6 = 6	Antena dipolo plegado circular, ganancia 1 dB	FM

1.2.1.9.2.- Amplificadores

Cantidad	Descripción	Referencia
1x6 = 6	Módulo amplificador regulable para la banda de FM, ganancia 30 dB	SZB-129
5x6 = 30	Módulo amplificador regulable monocanal para la banda de UHF, ganancia 52 dB, Vmax = 126 dB μ V	SZB-141
5x6 = 30	Módulo amplificador regulable monocanal para TV digital, ganancia 59 dB	SZB-149
1x6 = 6	Módulo amplificador regulable para la banda de DAB-Radio, ganancia 53 dB	SZB-168

1.2.1.9.3.- Mezcladores

Cantidad	Descripción	Referencia
2x6 = 12	Mezclador de canal con pérdidas de inserción del orden de 1,00 dB para TV y 1,50 dB para FI	M
2x6 = 12	Módulo amplificador FI-SAT	
1x6 = 6	Distribuidor de salida con pérdidas de inserción del orden de 3,80 dB para TV y 5,00 dB para FI	R1

1.2.1.9.4.- Distribuidores

Cantidad	Descripción	Referencia
2x6 = 12	Derivador de 2 salidas atenuación 20 dB	UDL-220
4x6 = 24	Derivador de 2 salidas atenuación 15 dB	UDL-215
4x6 = 24	Derivador de 2 salidas atenuación 10 dB	UDL-210
10x6 = 60	Distribuidor de 6 salidas atenuación 10 dB (TV), 14 dB (FI)	R2
10x6 = 60	Puntos de Acceso de Usuario PAU	PAU

1.2.1.9.5.- Cables

Cantidad	Descripción	Referencia
2628	Metro lineal cable coaxial de Ø 10,2 mm	CCT125

1.2.1.9.6.- Materiales complementarios

Cantidad	Descripción	Referencia
180	Bases de toma de usuario individuales	Txx

1.2.2.- Distribución de Radiodifusión sonora y Televisión por Satélite

La instalación a realizar en el inmueble objeto de este proyecto, incorpora la captación y distribución en FI de las señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite. Se detallan a continuación los cálculos de la instalación y los elementos necesarios para la realización de la misma.

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

El emplazamiento definitivo de los soportes de las antenas para los servicios de radiodifusión sonora y televisión por satélite se indica en el plano correspondiente. Dicho emplazamiento se ha elegido teniendo en cuenta la orientación necesaria para el apuntamiento de las antenas parabólicas, que realizarán la captación de los servicios de radiodifusión sonora y televisión por satélite.

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

La orientación de las antenas se determinara mediante la definición de dos ángulos, acimut y elevación. Las expresiones para el cálculo de los ángulos de acimut y elevación de las antenas son las siguientes:

$$E(^{\circ}) = \arctg (\cos \beta - 0,15127) / \text{sen } \beta$$

$$A(^{\circ}) = 180^{\circ} + \arctg (\text{tg} \delta / \text{sen} \varphi_r)$$

Siendo:

$$\delta = \lambda_r - \lambda_s.$$

$$\beta = \arccos (\cos \varphi_r \times \cos \delta)$$

$$\text{Relación Radio de la tierra / Radio de la órbita del satélite} = 0,15127$$

Los datos que se necesitan son:

φ_r : Latitud en el lugar de recepción. Se consideran positivas las latitudes Norte y negativas las Sur.

λ_r : Longitud en el lugar de recepción. Se consideran positivas las longitudes Este.

λ_s : Longitud de la posición del satélite.

- Para el satélite HISPASAT:

Los datos de Gijón, con respecto al satélite HISPASAT son:

$$\varphi_r = 43,32^{\circ}$$

$$\lambda_r = -5,42^{\circ}$$

$$\lambda_s = -30^{\circ}$$

$$\delta = \lambda_r - \lambda_s = -5,42^{\circ} - (-30^{\circ}) = 24,58^{\circ}$$

Calculamos la acimut según la expresión 6.1:

$$A(^{\circ}) = 180^{\circ} + \arctg[\text{tg } 24,58^{\circ} / \text{sen } 43,32^{\circ}] = 180^{\circ} + \arctg[0,45741 / 0,68607] = 213,69^{\circ}$$

A continuación, pasaremos a calcular la elevación a partir de la expresión anteriormente citada:

$$\delta = 24,58^{\circ}$$

$$\beta = \arccos (\cos \varphi_r \times \cos \delta) = \arccos (\cos 43,32^{\circ} \times \cos 24,58^{\circ}) = 48,57^{\circ}$$

$$E(^{\circ}) = \arctg (\cos \beta - 0,15127) / \text{sen } \beta = \arctg (\cos 48,57 - 0,15127) / \text{sen } 48,57 = 36,06^{\circ}$$

- Para el satélite ASTRA:

En este caso los datos de Gijón, con respecto al satélite ASTRA son:

$$\varphi_r = 43,32^{\circ}$$

$$\lambda_r = -5,42^{\circ}$$

$$\lambda_s = 19,20^{\circ}$$

$$\delta = \lambda_r - \lambda_s = -5,42^{\circ} - 19,20^{\circ} = -24,62^{\circ}$$

Calculamos la acimut según la expresión 6.1:

$$A(^{\circ}) = 180 + \arctg[\operatorname{tg}(-24,62^{\circ}) / \operatorname{sen} 43,32^{\circ}] = 180 + \arctg[-0,45825 / 0,68607] = 146,25^{\circ}$$

A continuación, pasaremos a calcular la elevación a partir de su expresión:

$$\delta = -24,62^{\circ}$$

$$\beta = \arccos(\cos \varphi \times \cos \delta) = \arccos(\cos 43,32^{\circ} \times \cos(-24,62^{\circ})) = 48,59^{\circ}$$

$$E^{\circ} = \arctg(\cos \beta - 0,15127) / \operatorname{sen} \beta = \arctg(\cos 48,59^{\circ} - 0,15127) / \operatorname{sen} 48,59^{\circ} = 36,03^{\circ}$$

Así pues la orientación de cada una de las antenas será:

Antena	Acimut ($^{\circ}$)	Elevación ($^{\circ}$)
HISPASAT	213,69 $^{\circ}$	36,06 $^{\circ}$
ASTRA	146,25 $^{\circ}$	36,03 $^{\circ}$

Se determina además la distancia entre el satélite y la antena receptora, mediante la expresión:

$$D = 35786 [1 + 0,41999 (1 - \cos \varphi)]^{1/2}$$

Los ángulos de elevación obtenidos se tomarán respecto a la horizontal de terreno. Los ángulos de acimut, se tomarán en sentido horario desde la dirección norte.

Para la determinación de los principales parámetros de las antenas receptoras, se debe tener en cuenta la calidad deseada en las señales recibidas desde el satélite. Los satélites Hispasat y Astra mantienen plataformas de TV digital con la transmisión de señales moduladas en QPSK-TV (ancho de banda 36 MHz), y además transmiten señales analógicas de TV cuya modulación es FM-TV (ancho de banda 27 MHz).

El principal parámetro de calidad sería la relación señal-ruido de las señales recibidas en las tomas de usuario. Como en el caso ya tratado de las señales terrestres, la relación señal-ruido en la toma de usuario, indica en este punto, la calidad de la señal una vez ésta ha sido demodulada. La relación señal-ruido obtenida, dependiendo del tipo de modulación utilizado, es función del nivel de la portadora de la señal modulada, con respecto al nivel de ruido en el punto donde se realice la medida, en este caso la toma de usuario. De esta forma, la obtención de una relación portadora ruido (C/N) determinada en la toma de usuario, garantiza una determinada relación señal-ruido (S/N) de la señal demodulada en este punto.

Según lo especificado en el apartado 4.5 del Anexo I, del Real Decreto 401/2003, de 4 de Abril, del Ministerio de Ciencia y Tecnología, los niveles de relación portadora-ruido mínimos en la toma de usuario, para los tipos de modulación utilizados son los siguientes:

$$\begin{aligned} C/N \text{ (dB) FM-TV} &> 15 \text{ dB} \\ C/N \text{ (dB) QPSK-TV} &> 11 \text{ dB} \end{aligned}$$

La determinación de la ganancia de las antenas, que es el parámetro principal de las mismas, está basada en la superación de estos valores de la relación portadora-ruido en las tomas de usuario. Se fija además un margen de seguridad de 3 dB sobre estos valores mínimos, de forma tal que los niveles de la relación portadora-ruido deseados en las tomas de usuario serán:

$$\begin{aligned} C/N \text{ (dB) FM-TV} &> 18 \text{ dB} \\ C/N \text{ (dB) QPSK-TV} &> 14 \text{ dB} \end{aligned}$$

Como en el caso de las señales de radiodifusión sonora y TV terrestres, por comodidad en los cálculos, el nivel de ruido en la toma de usuario suele referirse al nivel de ruido a la salida en la antena. De esta forma la potencia de ruido referida a la salida en la antena viene dada por la expresión:

$$N = k T_{\text{sis}} B$$

Donde:

N = potencia de ruido referida a la salida en antena
 k = constante de Boltzman = $1,38 \times 10^{-23}$ W/Hz °K
 B = ancho de banda considerado
 T_{sis} = temperatura de ruido del conjunto del sistema en °K

La temperatura de ruido del conjunto, T_{sis}, viene dada por la expresión:

$$T_{\text{sis}} = T_a + T_o (f_{\text{sis}} - 1)$$

Donde:

T_a = Temperatura equivalente de ruido de la antena (°K).
 T_o = Temperatura de operación del sistema (°K).
 f_{sis} = Factor de ruido del conjunto del sistema.

Para una instalación como la de la ICT tratada, valor del factor de ruido del sistema f_{sis} viene dado por la expresión de Friis:

$$f_{\text{sis}} = f_1 + [(a_1 - 1)/g_1] + [(f_2 - 1)a_1/g_1] + [(a_2 - 1)/g_1g_2]$$

Puede demostrarse que los términos:

$$[(a_1 - 1)/g_1], [(f_2 - 1)a_1/g_1] \text{ y } [(a_2 - 1)/g_1g_2]$$

Tienen muy poco peso o casi ninguno en el valor de f_{sis}, ya que sus denominadores g₁ y g₁g₂ son de valor muy elevado: g₁ = 316227 para un valor de ganancia del LNB de 55 dB, y g₂ = 100000 para un valor de ganancia del amplificador de FI de 40 dB.

Por tanto puede decirse que:

$$f_{\text{sis}} = f_1$$

Que es el factor de ruido del LNB.

Una vez determinado el valor de la potencia de ruido en la toma de usuario referida a la salida en antena, puede determinarse el valor de la potencia de la portadora en la salida de antena mediante la expresión:

$$C(\text{dBW}) = \text{PIRE}(\text{dBW}) + G_a(\text{dBi}) + 20\log(\lambda/4\pi D) - A(\text{dB})$$

Donde:

PIRE (dBW) es la potencia isotrópica radiada aparente del satélite hacia el emplazamiento de la antena en dBW. Para los conjuntos de satélites de los que estamos tratando dichos valores son 52 dBW para Hispasat y 50 dBW para Astra.

G_a es la ganancia de la antena receptora.

$20\log(\lambda/4\pi D)$ es la atenuación correspondiente al trayecto de propagación entre el conjunto de satélites y la antena receptora en dB. λ es la longitud de onda de las señales, y D es la distancia del emplazamiento a los satélites.

A es un factor de atenuación debido a los agentes atmosféricos (lluvia, granizo, nieve, etc). Su valor se determina de manera estadística, siendo de aproximadamente 1,8 dB para el 99% del tiempo en que el valor de portadora calculado será superado.

Conocidas ambas potencias a la salida en la antena portadora y ruido, la relación señal ruido en la toma de usuario referida a la antena, viene determinada por la expresión:

$$C/N (\text{dB}) = \text{PIRE} (\text{dBW}) + G_a (\text{dBi}) + 20 \log (\lambda/4\pi D) - A (\text{dB}) - 10 \log (k T_{\text{sis}} B)$$

En la misma todos los valores son conocidos, salvo la ganancia de la antena que puede ser así por tanto calculada.

Una vez calculada las ganancias de las antenas, pueden calcularse sus diámetros mediante las expresiones siguientes:

$$S = (G_a \lambda^2) / (4\pi e) \text{ y } d = 2(S/\pi)^{1/2}$$

Donde:

- S = superficie del reflector parabólico
- G_a = ganancia de la antena (en veces)
- λ = longitud de onda de trabajo
- e = factor de eficiencia de la antena (entre 0,5 y 0,75 normalmente)
- d = diámetro del reflector parabólico

Los datos obtenidos correspondientes a las diferentes antenas a instalar, con referencia a su PIRE y diámetro son los siguientes:

Antena	PIRE	C/N	Diámetro (cm)
HISPASAT	52	18	1000
ASTRA	50	18	1200

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

El conjunto de los elementos de captación de la ICT de radiodifusión sonora y televisión por satélite, deberá soportar velocidades de viento de hasta 150 km/h, así como cada uno de ellos independientemente.

Las antenas serán de tipo foco centrado y dispondrán de un pedestal (o placas de anclaje, si se instalan en paramentos verticales) para su sujeción a cada una de las dos bases de anclaje que, a su vez, dispondrán de tres pernos embutidos en una zapata de hormigón cuyas dimensiones deberán soportar los esfuerzos indicados en el Pliego de condiciones. Estas bases de anclaje serán las que suministre o recomiende el fabricante de la antena, como aptas para soportar los esfuerzos exigidos por la Norma.

Los elementos que constituyen el equipo de captación: antenas, soportes, anclajes, etc. serán de materiales resistentes a la corrosión, o estarán tratados convenientemente para su resistencia a la misma. La parte superior de los tubos soporte se obturarán permanentemente de forma tal que se impida el paso del agua al interior del mismo, si es que dicha obturación no fuese ya prevista de fábrica. Todos los elementos de tornillería se protegerán de la corrosión mediante pasta de silicona no ácida. Tanto los tubos soporte como todos los elementos captadores, quedarán conectados a la toma de tierra más cercana del edificio siguiendo el camino mas corto posible, mediante la utilización de conductor de cobre aislado de al menos 25 mm² de sección.

1.2.2.3.- Previsión para incorporar las señales de satélite

Como ya se ha comentado en los apartados correspondientes a la descripción de la ICT para la captación, adaptación y distribución de señales de radiodifusión sonora y televisión terrenales, en la instalación de ICT, las red de distribución, la de dispersión, así como la de usuario, están diseñadas para permitir la distribución de señales dentro de la banda de 5 a 2150 MHz en modo transparente, desde la cabecera hasta las BAT de usuario. Esto permite la distribución de las señales de FI-SAT de 950 a 2150 MHz desde la cabecera hasta las tomas de usuario.

En la cabecera, las señales de satélite de 10,75 a 12 GHz (banda KU) previamente convertidas a FI-SAT por el LNB alojado en la antena parabólica, son amplificadas y mezcladas por los amplificadores de FI-SAT, con las señales de los servicios de radiodifusión sonora y televisión terrestres (5 a 862 MHz), para ser distribuidas desde este punto hasta las tomas de usuario de las viviendas.

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

Los amplificadores de frecuencia intermedia FI-SAT de que está dotada la cabecera, además de amplificar las señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite convertidas por el módulo LNB, realiza la función de mezcla de las mismas con las señales de radiodifusión sonora y televisión terrestres.

Así pues a la salida de la cabecera se obtienen dos salidas coaxiales, en las cuales están presentes las señales de radiodifusión sonora y televisión terrenales, y una señal de FI de radiodifusión sonora y televisión por satélite diferente en cada una de ellas. En este punto comienza la red de distribución.

1.2.2.5.- Amplificadores necesarios

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 atenuación máxima y mínima en la banda FI (950-2150Mhz). Para la atenuación máxima se considera la frecuencia y la toma más desfavorable (2150Mhz), y para la atenuación mínima las más favorables.

Los niveles de amplificación necesarios en las señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite, para que el nivel de la señal sea el adecuado en todas y cada una de las tomas de usuario, deberán ser ajustados en los amplificadores FI-SAT (950 – 2150 MHz) de las cabeceras, ya que los módulos LNB que convierten la señal de los satélites (10,75 – 12 GHz) a la frecuencia intermedia, tienen una ganancia fija. Estos amplificadores de FI-SAT son módulos amplificadores de banda ancha, con la posibilidad de regular la ganancia de forma que la señal entregada a la salida se adapte a las características de la instalación.

El método de cálculo es el mismo que para la televisión terrenal, descrito en el apartado 1.2.1.7.

El Real Decreto 401/2003 nos dice que el nivel de señal en toma de usuario para las modulaciones FM-TV y QPSK-TV tiene que estar entre 47 y 77 dBμV para ambas.

El nivel de señal a la salida del amplificador se calculará:

$$S_{\text{AmpMax}}(\text{dB}\mu\text{V}) = 77 + A_{\text{min}}$$

$$S_{\text{AmpMin}}(\text{dB}\mu\text{V}) = 47 + A_{\text{max}}$$

S_{AmpMax} : Nivel de señal máximo a la salida del amplificador en dBμV.

S_{AmpMin} : Nivel de señal mínimo a la salida del amplificador en dBμV.

A_{min} : Atenuación (dB) de la mejor toma, es decir la toma que presenta una menor atenuación a la frecuencia mas baja.

A_{max} : Atenuación (dB) de la peor toma, es decir, la toma con mayor atenuación a la frecuencia más alta.

En este caso y ateniendonos las tablas de atenuaciones que veremos en apartados posteriores tenemos

<u>Escaleras 6, 5, 2, 1:</u>	<u>Escaleras 3,4:</u>
$A_{\text{max}} = 49,07 \text{ dB}$	$A_{\text{max}} = 49,46 \text{ dB}$
$A_{\text{min}} = 39,88 \text{ dB}$	$A_{\text{min}} = 39,88 \text{ dB}$

Por tanto:

$$S_{\text{AmpMax}}(\text{dB}\mu\text{V}) = 77 + A_{\text{min}} = 77 + 39,88 = 116,88 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$S_{\text{AmpMin}}(\text{dB}\mu\text{V}) = 47 + A_{\text{max}} = 47 + 49,07 = 96,07 \text{ dB}\mu\text{V}$$

Escaleras 3,4:

$$S_{\text{AmpMax}}(\text{dB}\mu\text{V}) = 77 + A_{\text{min}} = 77 + 39,88 = 116,88 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$S_{\text{AmpMin}}(\text{dB}\mu\text{V}) = 47 + A_{\text{max}} = 47 + 49,46 = 96,46 \text{ dB}\mu\text{V}$$

Luego:

Escaleras 6, 5, 2, 1:

$$S_{\text{Amp}} = (S_{\text{AmpMax}} + S_{\text{AmpMin}})/2 = 106,475 \text{ dB}\mu\text{V} \cong 107 \text{ dB}\mu\text{V}$$

Escaleras 3,4:

$$S_{\text{Amp}} = (S_{\text{AmpMax}} + S_{\text{AmpMin}})/2 = 106,67 \text{ dB}\mu\text{V} \cong 107 \text{ dB}\mu\text{V}$$

Que es un nivel de señal que esta dentro del margen tolerable definido por el fabricante para el amplificador que nosotros usaremos.

1.2.2.6.- Cálculo de parámetros básicos de la instalación

Al igual que para la radiodifusión sonora y televisión terrenal, describiremos algunos cálculos, obtendremos los niveles de señal en toma de usuario (mediante la suma de las atenuaciones introducidas por las redes de distribución, dispersión e interior de usuario), describiremos también la relación amplitud-frecuencia, la relación señal-ruido y la intermodulación. Todo ello en la banda 950-2150 MHz.

El método de cálculo de los niveles de señal en toma de usuario, consiste en la suma de todas las perdidas producidas en la instalación desde la cabecera hasta las tomas de usuario, de forma que restando estas pérdidas al nivel de salida de los amplificadores de cabecera, comprobaremos que el nivel de señal en cada una de las tomas está dentro de los márgenes establecidos por el reglamento. Todo esto hay que realizarlo para las distintas frecuencias que tenemos en la instalación (950-2150 MHz para TV satélite).

La atenuación total en cada toma se calculará mediante la suma de las atenuaciones introducidas por cada uno de los elementos, desde la salida del amplificador hasta la toma. Por tanto:

$$At = (At.cable \times \text{metros de cable}) + At.Distribuidor_2 + At.Mezclador + At.Inserción de los derivadores procedentes + At.derivación del derivador de planta + At.PAU + At.Distribuidor_6 + At.toma$$

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

El calculo del nivel de señal en toma de usuario es igual que en RTV Terrestre, solo que en este caso cogemos la atenuación máxima y mínima para las frecuencias que van de 950-2150 MHz. Los niveles de toma de usuario en el mejor y peor caso se calculan de la siguiente manera:

$$S_{\text{max}} = S_{\text{Amp}}(\text{dB}\mu\text{V}) - A_{\text{min}}$$
$$S_{\text{min}} = S_{\text{Amp}}(\text{dB}\mu\text{V}) - A_{\text{max}}$$

Donde:

S_{max} : Nivel de señal en la toma de usuario en el mejor caso, es decir, en la toma con menor atenuación.
 S_{min} : Nivel de señal en la toma de usuario en el peor caso, es decir, en la toma con mayor atenuación.
 S_{Amp} (dB μ V): Señal a la salida del amplificador de cabecera en dB μ V
 A_{min} : Atenuación de la mejor toma, es decir, la menor atenuación a la frecuencia más baja
 A_{max} : Atenuación de la peor toma, es decir, la mayor atenuación a la frecuencia más alta.

En el apartado anterior vimos que:

<u>Escaleras 6, 5, 2,1:</u> $A_{max} = 49,07 \text{ dB}$ $A_{min} = 39,88 \text{ dB}$ $S_{amp} = 107 \text{ dB}\mu\text{V}$	<u>Escaleras 3,4:</u> $A_{max} = 49,46 \text{ dB}$ $A_{min} = 39,88 \text{ dB}$ $S_{amp} = 107 \text{ dB}\mu\text{V}$
--	--

Y ahora tendremos que comprobar que los niveles máximo y mínimo en toma de usuario están dentro de los márgenes establecidos en el Real Decreto 401/2003, este margen para TV-Satélite va de 47-77 dB μ V. Así pues:

Escaleras 6, 5, 2,1:

$$S_{max} = S_{Amp}(\text{dB}\mu\text{V}) - A_{min} = 107 - 39,88 = 67,12 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$S_{min} = S_{Amp}(\text{dB}\mu\text{V}) - A_{max} = 107 - 49,07 = 57,93 \text{ dB}\mu\text{V}$$

Escaleras 3,4:

$$S_{max} = S_{Amp}(\text{dB}\mu\text{V}) - A_{min} = 107 - 39,88 = 67,12 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$S_{min} = S_{Amp}(\text{dB}\mu\text{V}) - A_{max} = 107 - 49,46 = 57,54 \text{ dB}\mu\text{V}$$

Vemos que esta dentro del margen de 47-77 dB μ V, por lo que nuestros niveles de señal en toma cumplen con lo establecido por la ley en el caso de los canales analógicos.

Tipo de señal	Mejor nivel de señal (dB μ V)	Peor nivel de señal (dB μ V)
Toma	Escaleras 6, 5, 2,1:	
	T21, T24 (1ª Planta)	T26, T29 (Planta Baja)
FM-TV QPSK-TV	67,12 dB μ V	57,93 dB μ V
Toma	Escaleras 4, 3:	
	T19, T22 (1ª Planta)	T27, T30 (Planta Baja)
FM-TV QPSK-TV	67,12 dB μ V	57,54 dB μ V

1.2.2.6.2.- Respuesta amplitud-frecuencia en la banda 950-2150 MHz

Este parámetro caracteriza la calidad de los elementos que constituyen la red, cables, derivadotes, PAU, tomas, etc... en cuanto a tolerancias y variación de sus valores nominales con la frecuencia. Así como defectos en la instalación y posibles desadaptaciones de impedancia.

Para la calcular la respuesta amplitud frecuencia, utilizaremos la formula dada por:

$$\text{Rizado Total} = 2 \times \text{Rizado componentes} + \text{Rizado cable} < 20 \text{ dB}$$

Rizado componentes: Rizado introducido por cada uno de los componentes por los que pasa la señal hasta llegar a la toma de usuario. Es igual a la suma del rizado introducido por cada uno de estos componentes.

El rizado del cable nos vendrá dado por la diferencia de atenuación en la toma a la frecuencia mas alta y más baja dentro de la banda del servicio para el que se calcula esta relación amplitud/frecuencia.

Rizado cable (Peor toma) = m. de cable x atenuación cable frec. más alta – m.de cable x atenuac. cable frec mas baja.

Escaleras 6, 5, 2, 1:

La peor toma (T26, T29) tiene 25 metros de cable, luego el rizado del cable vendrá dado por:

$$\begin{aligned} \text{Rizado cable (Peor toma)} &= 25 \times 0,23 \text{ (2150 MHz)} - 25 \times 0,152 \text{ (950 MHz)} = \\ &= 5,75 - 3,8 = 1,95 \text{ dB} \end{aligned}$$

Escaleras 4, 3:

La peor toma (T27, T30) tiene 28 metros de cable, luego el rizado del cable vendrá dado por:

$$\begin{aligned} \text{Rizado cable (Peor toma)} &= 28 \times 0,23 \text{ (2150 MHz)} - 28 \times 0,152 \text{ (950 MHz)} = \\ &= 6,44 - 4,256 = 2,184 \text{ dB} \end{aligned}$$

Escaleras 6, 5, 2, 1:

La mejor toma (T21, T24) tiene 19 m. de cable, luego el rizado producido por el cable será:

$$\begin{aligned} \text{Rizado cable (mejor toma)} &= 19 \times 0,23 \text{ (2150 MHz)} - 19 \times 0,152 \text{ (950 MHz)} = \\ &= 4,37 - 2,888 = 1,482 \text{ dB} \end{aligned}$$

Escaleras 4, 3:

La mejor toma (T19, T22) tiene 19 m. de cable, luego el rizado producido por el cable será:

$$\begin{aligned} \text{Rizado cable (mejor toma)} &= 19 \times 0,23 \text{ (2150 MHz)} - 19 \times 0,152 \text{ (950 MHz)} = \\ &= 4,37 - 2,888 = 1,482 \text{ dB} \end{aligned}$$

El rizado introducido por los componentes es 2,4 dB, para la peor toma, y para la mejor es de 2,2 dB en todas las escaleras. En este caso, en la banda 950-2150 MHz, la respuesta amplitud/frecuencia, en la mejor y peor toma, nos vendrá dadas por:

Escaleras 6, 5, 2, 1:

Amplitud/Frecuencia en la peor toma ->Rizado Total = $2 \times 2,4 + 1,95 = 6,75 \text{ dB} < 16\text{dB}$

Amplitud/Frecuencia en la mejor toma ->Rizado Total = $2 \times 2,2 + 1,48 = 6,24 \text{ dB} < 16\text{dB}$

Escaleras 4, 3:

Amplitud/Frecuencia en la peor toma ->Rizado Total = $2 \times 2,4 + 2,184 = 6,98 \text{ dB} < 16\text{dB}$

Amplitud/Frecuencia en la mejor toma->Rizado Total = $2 \times 2,2 + 1,482 = 6,24 \text{ dB} < 16\text{dB}$

La característica de amplitud/frecuencia de la red en la banda de 950 a 2150 MHz, cumple con lo establecido en el apartado 4.5 del Anexo I, del Real Decreto 401/2003, de 4 de Abril, del Ministerio de Ciencia y Tecnología, ya que este valor es inferior a 16 dB en cualquiera de los casos.

1.2.2.6.3.- Atenuación desde la salida de los amplificadores de cabecera a las tomas de usuario en la banda 950-2150 MHz

En la siguiente tabla se detallan los valores de atenuación obtenidos en cada una de las tomas de nuestro edificio, estos valores han sido obtenidos sumando todas las atenuaciones desde los amplificadores de cabecera hasta la toma de usuario. Estos valores de atenuación han sido obtenidos como ya se dijo en este mismo apartado:

$At = (At.cable \times \text{metros de cable}) + At.Distribuidor_2 + At.Mezclador + At.Inserción \text{ de los derivadores procedentes} + At.derivación \text{ del derivador de planta} + At.PAU + At.Distribuidor_6 + At.toma$

Toma	Escaleras 6, 5, 2, 1	Escaleras 4, 3
	950-2150 MHz	
P4A/T1	43,07 – 46,00	42,62 – 45,61
P4A/T2	43,07 – 46,00	43,07 – 46,00
P4A/T3	42,62 – 45,61	43,53 – 46,39
P4B/T4	43,07 – 46,00	42,62 – 45,61
P4B/T5	43,07 – 46,00	43,07 – 46,00
P4B/T6	42,62 – 45,61	43,53 – 46,39
P3A/T7	40,43 – 43,99	39,97 – 43,60
P3A/T8	40,43 – 43,99	40,43 – 43,99
P3A/T9	39,97 – 43,60	40,88 – 44,38
P3B/T10	40,43 – 43,99	39,97 – 43,60
P3B/T11	40,43 – 43,99	40,43 – 43,99
P3B/T12	39,97 – 43,60	40,88 – 44,38
P2A/T13	42,88 – 46,98	42,43 – 46,59
P2A/T14	42,88 – 46,98	42,88 – 46,98
P2A/T15	42,43 – 46,59	43,34 – 47,38
P2B/T16	42,88 – 46,98	42,43 – 46,59
P2B/T17	42,88 – 46,98	42,88 – 46,98
P2B/T18	42,43 – 46,59	43,34 – 47,38
P1A/T19	40,34 – 44,98	39,88 – 44,58
P1A/T20	40,34 – 44,98	40,34 – 44,98
P1A/T21	39,88 – 44,58	40,80 – 45,37
P1B/T22	40,34 – 44,98	39,88 – 44,58
P1B/T23	40,34 – 44,98	40,34 – 44,98
P1B/T24	39,88 – 44,58	40,80 – 45,37
PbA/T25	43,80 – 49,07	43,34 – 48,68
PbA/T26	43,80 – 49,07	43,80 – 49,07
PbA/T27	43,34 – 48,68	44,25 – 49,46
PbB/T28	43,80 – 49,07	43,34 – 48,68
PbB/T29	43,80 – 49,07	43,80 – 49,07
PbB/T30	43,34 – 48,68	44,25 – 49,46

1.2.2.6.4.- Relación portadora-ruido

Como ya se indicó en el apartado 1.2.2.1, la relación señal ruido en la toma de usuario referida a la antena, viene determinada por la expresión:

$$C/N \text{ (dB)} = \text{PIRE (dBW)} + G_a \text{ (dBi)} + 20 \log (\lambda/4\pi D) - A \text{ (dB)} - 10 \log (k T_{\text{sis}} B)$$

Los convertidores universales utilizados tienen una figura de ruido máxima de 0.75 dB y 55 dB de ganancia. Con estos convertidores universales que tienen una relación S/N de 17,5 dB, se ofrecerá una calidad al usuario de 17.5 dB (0.5 dB mejor que la requerida para el servicio analógico, que es el más crítico) considerando una posible degeneración de hasta 1 dB en el factor de ruido por efecto de las redes de distribución.

La relación S/N obtenida en la recepción de las emisiones vía satélite es:

$$\begin{array}{ll} \text{Señal Digital ASTRA} & \rightarrow C/N = 18 - 1 = 17 \text{ dB} > 11 \text{ dB} \\ \text{Señal Digital HISPASAT} & \rightarrow C/N = 18 - 1 = 17 \text{ dB} > 11 \text{ dB} \end{array}$$

La relación portadora-ruido en la toma de usuario para el peor caso cumple por tanto con lo establecido en el apartado 4.5 del Anexo I, del Real Decreto 401/2003, de 4 de Abril, del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

1.2.2.6.5.- Intermodulación

La señal se modifica en su forma porque los elementos que la procesan no son transparentes a ella. Así pues los elementos activos que forman nuestra red (amplificadores monocanales, amplificadores FI, convertidores de canal, etc) introducen una distorsión no lineal que es difícil de analizar y que depende de las características del canal y de la estructura de la señal.

Como vimos en el apartado 1.2.1.8.5, la relación señal/intermodulación era:

$$(S/I)_{\text{toma}} \text{ (dB)} = (S/I)_{\text{max2tonos}} + 2x(S_{\text{max.ampl.cabec}} - S_{\text{real.ampl.cabec}})$$

En este caso, no sería intermodulación simple, sino que sería intermodulación múltiple, y entonces se le añade un término a la ecuación anterior que corrige el hecho de que el amplificador trabaja con una potencia que es la suma no coherente de todos los canales. Así pues la ecuación para la intermodulación quedaría:

$$(S/I)_{\text{toma}} \text{ (dB)} = (S/I)_{\text{max2tonos}} + 2x(S_{\text{max.ampl.cabec}} - 7,5 \log(N - 1) - S_{\text{real.ampl.cabec}})$$

Siendo:

$(S/I)_{\text{max2tonos}}$: Valor que depende del propio amplificador y debe facilitar el fabricante (normalmente 35 dB en la banda 950-2150 MHz) y sirve para tipificar la tensión máxima de salida de los amplificadores monocanales.

$S_{\text{máx.ampl.cabec}}$: Tensión máxima de salida del amplificador. (125 dB μ V para nuestro Amplificador).

$S_{\text{real.ampl.cabec}}$: Tensión de salida del amplificador, y viene dado por:

$$S_{\text{real.ampl.cabec}} = S_{\text{Amp}} = 107 \text{ dB}\mu\text{V} \text{ (de apartados anteriores sabemos que la señal a la salida del amplificador es esta).}$$

N: número de canales que producen la intermodulación múltiple. En nuestro caso N=30.

$$(S/I)_{\text{toma}} \text{ (dB)} = 35 + 2x(125 - 7,5 \log(30 - 1) - 107) = 49,06 \text{ dB}$$

Luego:

$$\begin{aligned} \text{FM-TV: (S/I)} &= 49,06 \text{ dB} > 27 \text{ dB} \\ \text{QPSK-TV: (S/I)} &= 49,06 \text{ dB} > 18 \text{ dB} \end{aligned}$$

Valor que cumple con lo establecido en el apartado 4.5 del Anexo I, del Real Decreto 401/2003, de 4 de Abril, del Ministerio de Ciencia y Tecnología, que establece unos valores de relación de intermodulación .

1.2.2.7.- Descripción de los elementos componentes de la instalación

Se detallan a continuación los componentes de cada una de las instalaciones de la ICT, para la captación y distribución de las señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite.

1.2.2.7.1.- Sistemas captadores

Cantidad	Descripción	Referencia
1x6 = 6	Antena parabólica Offset fabricada en acero 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	Televés 7534
1x6 = 6	Antena parabólica de foco centrado. Distancia focal 512 mm. Espesor 2 mm. Peso 11,4 Kg. Ganancia 41,50 dB	Televés 7434

1.2.2.7.2.- Amplificadores

Cantidad	Descripción	Referencia
2x6 = 12	Modulo Amplificador FI-SAT, mezclador MATV	

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 por parte 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

La red interior del inmueble es el conjunto de conductores, elementos de conexión y equipos activos, que es necesario instalar para establecer la conexión entre las BAT (Bases de Acceso de Terminal) y la red exterior de alimentación, del servicio de telefonía disponible al público.

La topología de la red es en estrella, y permite a los usuarios disponer de portadores físicos exclusivos entre le Punto de interconexión y el punto de acceso al usuario (PAU).

Del PAU parten los portadores físicos pertinentes, por el interior de las viviendas, hasta cada una de las Bases de Acceso Terminal (BAT) donde se conectarán los equipos telefónicos de abonado.

La totalidad de la red, por tanto, se divide en los siguientes tramos:

Red de alimentación

Red de distribución

Red de dispersión

Red interior de usuario

Se describe a continuación cada uno de ellos con mayor detalle.

Red de alimentación: 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 ubicado en el recinto de instalaciones de telecomunicación inferior (RITI), donde se ubica el punto de interconexión. La ubicación de estos elementos está detallada en los planos. 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 que accedan al edificio.

Red de distribución: es la parte de la red formada por los cables y demás elementos que prolongan los pares de la red de alimentación, distribuyéndolos por el inmueble, dejando disponibles una cierta cantidad de ellos en varios puntos estratégicos, para poder dar el servicio a cada posible usuario. Parte del punto de interconexión situado en el registro principal que se encuentra en el RITI y, a través de las canalizaciones principales, enlaza con la red de dispersión en los puntos de distribución situados en los registros secundarios. La Red de Distribución, es única, con independencia del número de Operadores que presten el servicio final de telefonía en el inmueble.

Red de dispersión: es la parte de la red, formada por el conjunto de pares individuales (cables de acometida interior) y demás elementos, que une la red de distribución con cada domicilio de usuario. Parte de los puntos de distribución situados en los registros secundarios, y a través de la canalización secundaria enlaza con la red interior de usuario en los puntos de acceso al usuario (PAU), situados en los registros de terminación de red (en el interior de las viviendas).

Red interior de usuario: Es la parte de la red formada por los cables y demás elementos que transcurren por el interior de cada domicilio de usuario. Comienza en los puntos de acceso al usuario (PAU) y, a través de la canalización interior de usuario, finaliza en las bases de acceso de terminal (BAT) situadas en los registros de toma.

Para la unión o terminación de los tramos de red definidos anteriormente, se utilizan los siguientes elementos de conexión:

Punto de interconexión (Punto de terminación de red)

Punto de distribución

Punto de acceso al usuario (PAU)

Bases de acceso terminal (BAT)

Se describe a continuación la funcionalidad de cada uno de ellos con mayor detalle.

Punto de interconexión (Punto de Terminación de Red): realiza la unión entre las redes de alimentación de los Operadores del servicio y la de distribución de la ICT del inmueble, y delimita las responsabilidades en cuanto a mantenimiento entre el operador del servicio y la propiedad del inmueble. Los pares de las redes de alimentación se terminan en unas regletas de conexión (regletas de entrada), que serán independientes para cada Operador del servicio. Estas regletas de entrada serán instaladas por dichos Operadores. Los pares de la red de distribución se terminan en otras regletas de conexión (regletas de salida), que serán instaladas por la propiedad del inmueble según lo especificado en este proyecto. 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. La unión entre ambas regletas se realiza mediante hilos-puente, tal y como se indica en los apartados 2.5 y 3.3 del Anexo II, del Real Decreto 401/2003, de 4 de Abril, del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

Punto de distribución: realiza la unión entre las redes de distribución y de dispersión de la ICT del inmueble. Está formado por regletas de conexión, en las cuales terminan por un lado los pares de la red de distribución y por otro los cables de acometida interior de la red de dispersión.

Punto de acceso al usuario (PAU): realiza la unión entre la red de dispersión y la red interior de usuario de la ICT del inmueble. Permite la delimitación de responsabilidades en cuanto a la generación, localización y reparación de averías entre la propiedad del inmueble o la comunidad de propietarios y el usuario final del servicio. Se ubicará en el interior de cada domicilio de usuario. En lo relativo a sus características técnicas se ajustará a lo dispuesto en el Anexo I (Apartado 1.8) del Real Decreto 2304/1994 de 2 de diciembre.

Bases de acceso terminal (BAT): realizan la unión entre la red interior de usuario y cada uno de los terminales telefónicos.

1.2.3.2.- Cálculo y dimensionamiento 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, queda repartida en 2 verticales o ramas. Por tanto, tal y como especifica el apartado 3.3 del Anexo II, del Real Decreto 401/2003, de 4 de Abril, del Ministerio de Ciencia y Tecnología, la red de cada vertical o rama será tratada como una red de distribución independiente, aunque su conexión se realizará a un punto de interconexión único.

Se fija en la norma un número mínimo de líneas, según el tipo de vivienda:

- a) Viviendas
 - i. 2 líneas por vivienda

- b) Viviendas con locales comerciales u oficinas :
 - i. Si se conoce o se puede estimar el número de puestos de trabajo: 1 línea por cada 5 puestos de trabajo, con un mínimo de 3.
 - ii. Si sólo se conoce la superficie de la oficina: 1 línea por cada 33m² útiles (sin contabilizar despachos, ni salas de reuniones, cuyo número se estimará independientemente de su superficie). El número mínimo de líneas que se instalará es de tres.
- c) Edificaciones destinadas fundamentalmente a locales comerciales u oficinas.
 - i. Se considerará 3 líneas por cada 100m² o fracción, cuando no se conoce la distribución, ocupación o actividad a la que se dedicará la superficie.

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 cada 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 cada 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.

El número de viviendas por escalera es de 10, como corresponden 2 líneas por vivienda, la demanda será de 20 líneas, que multiplicado por 1,4 será: $20 \times 1,4 = 28$ pares. Por tanto se utilizara el cable normalizado de capacidad igual o superior a dicho valor, en este caso habría que utilizar un cable de 50 pares para cada ramal, sus características se especifican en el pliego de condiciones.

Escaleras	Pares	Ocupación 70% (1,4)	Cables
6, 5, 3, 1	20	28	1 x 50
4, 3	20	28	1 x 50

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 las regletas de conexión de los puntos de distribución. 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 de cada vertical, 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.

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, dejando la longitud suficiente para su posterior conexión al mismo.

1.2.3.3.- Estructura de distribución y conexión de pares

Así pues, la red de distribución para cada escalera estará formada por un cable multipar de 50 pares. Una previsión lógica sería conectar en cada punto de distribución 5 pares, como hay 2 pares por viviendas, en cada planta habría 4 pares más 1 de reserva. Luego el punto de distribución estaría formado por 1 regletero de 5 pares. Los pares de reserva se conectarán en el punto de interconexión y de distribución de planta, pero no se segregarán hasta la vivienda.

El punto de interconexión del registro principal estaría formado por 5 regletas de 10 pares por escalera. Con lo cual nos quedarían 25 pares libres. Los pares libres sólo se conectan en el punto de interconexión del registro de instalaciones de telecomunicaciones inferior modular (RITI), no segregándose ni conectándose en cada punto de distribución (libres en la última planta).

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.

Regleteros Punto de Interconexión y distribución:

Es este caso la configuración de los regleteros es igual para todas las escaleras:

Nº de Pares	Planta	Reserva	A	B
	4ª	5	1 - 2	3 - 4
	3ª	10	6 - 7	8 - 9
	2ª	15	11 - 12	13 - 14
	1ª	20	16 - 17	18 - 19
	Baja	25	21 - 22	23 - 24
Libres	25 - 26 - 27 - 28 - 29 - 30 - 31 - 32 - 33 - 34 - 35 - 36 - 37 - 38 - 39 - 40 - 41 - 42 - 43 - 44 - 45 - 46 - 47 - 48 - 49			

1.2.3.4.- Número de tomas

Realizan la unión entre la red interior de usuario y cada uno de los terminales telefónicos.

Para determinar el número de tomas de telefonía, se tendrá en cuenta el número de estancias según el Reglamento regulador, siendo de una toma por cada dos estancias o fracción, a excepción de trasteros, baños, despensas y vestíbulos.

Se incluye en aquellas estancias, excluidos baños y trasteros, en las que no se instale una BAT, un registro de toma, no específicamente asignado a un servicio concreto, pero que podrá ser configurado posteriormente por el usuario para disfrutar de aquel que considere más adecuados a sus necesidades.

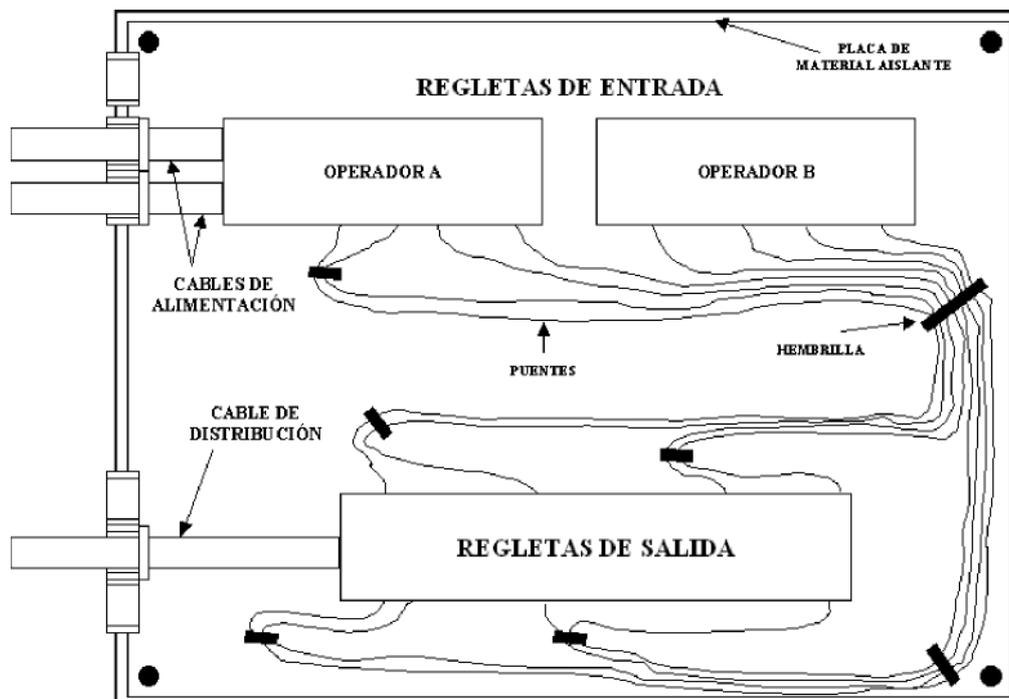
La distribución en interior de vivienda será con topología en estrella desde cada toma de usuario hasta el PAU.

Como todas nuestras viviendas tienen 5 o 6 estancias, el número de tomas, atendiendo al reglamento, será de 3 tomas por vivienda. Con lo cual, como tenemos 60 viviendas, nos hará un total de $60 \times 3 = 180$ tomas.

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, habida 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.

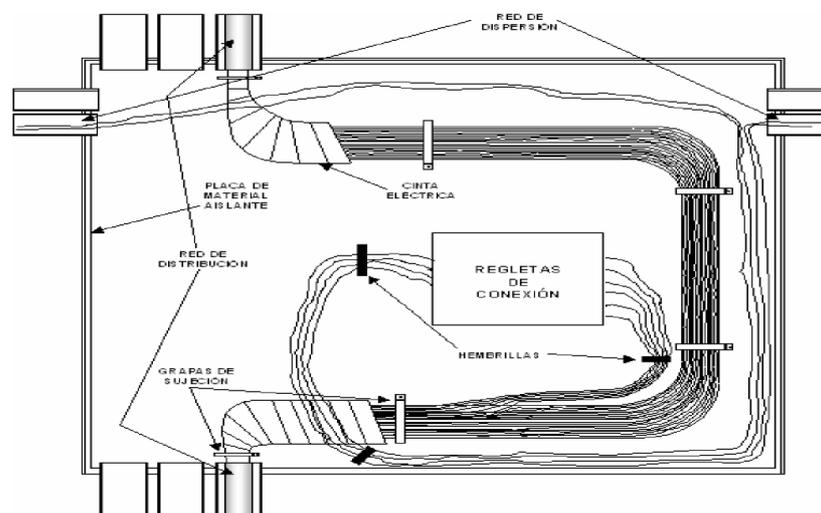
1.2.3.5.2.- Punto de distribución de cada planta

Los cables de distribución van pasando por los puntos de distribución, donde se van segregando los pares necesarios para atender la demanda correspondiente, y los pares de reserva indicados en el “registro de asignación de pares” incluido en el apartado 1.2.3.3 de este proyecto. Dichos pares se conectan a uno de los extremos de las regletas de corte y prueba de 5 pares cada una, con conexión por desplazamiento de aislante. Dichas regletas se fijarán al fondo del registro secundario que las alberga mediante el correspondiente soporte metálico.

Al otro extremo de estas regletas se conectarán los pares de acometida interior de la red de dispersión.

Todos los elementos del punto de distribución cumplirán con las especificaciones técnicas indicadas, en el Pliego de Condiciones de este proyecto.

Se presenta a continuación y de modo orientativo, la disposición de los elementos del punto de distribución de planta, en la figura siguiente.



1.2.3.6.- Resumen de los materiales necesarios para la red de telefonía.

1.2.3.6.1.- Cables

Cantidad	Descripción	Referencia
20x6 = 120	Metro lineal de cable telefónico de 50 pares	
230x6 = 1380	Metro lineal de cable telefónico de 1 par	

1.2.3.6.2.- Regletas del Punto de Interconexión

Cantidad	Descripción	Referencia
5x6 = 30	Regletas de corte y prueba de 10 pares	

1.2.3.6.3.- Regletas del Punto de Distribución

Cantidad	Descripción	Referencia
5x6 = 30	Regletas de corte y prueba de 5 pares	

1.2.3.6.4.- Puntos de Acceso al Usuario (PAU)

Cantidad	Descripción	Referencia
10x6 = 60	PAU Telefónico	PAU-200

1.2.3.6.5.- Bases de Acceso de Terminal (BAT)

Cantidad	Descripción	Referencia
30x6 = 180	BAT Telefónico para empotrar, conexión RJ-11	

1.2.4.- Acceso y distribución de 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 la 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 superior (RITS) elegido, donde irán instalados los equipos que fueran necesarios de recepción y procesado de las señales captadas. A partir de este punto, se podrá optar por establecer el registro principal en el RITS o, en el caso de que se desee utilizar la red de telefonía de la ICT, trasladar las señales captadas y procesadas a través de la canalización principal hasta el RITI y establecer allí el registro principal. 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.

Los elementos de conexión utilizados como puntos de unión o terminación de los tramos de red definidos anteriormente, son los siguientes:

Punto de distribución final (interconexión). Es el punto de interconexión que realiza la unión entre las redes de alimentación de los Operadores del servicio y la de distribución de la ICT del inmueble. Se encuentra situado en los distribuidores colocados en los diferentes registros principales, independientes para cada Operador del servicio, donde finalizan las redes de alimentación y de donde parten los cables de las redes de distribución.

Punto de terminación de red (Punto de acceso al usuario) o Punto de conexión de servicios. Uno de los tres puntos citados a continuación será considerado punto de terminación de red de los servicios de difusión de televisión, de vídeo a la carta, vídeo bajo demanda o de los servicios prestados mediante acceso fijo inalámbrico. De estos puntos, será considerado punto de terminación de red, en cada caso, aquel que quede definido como tal en las condiciones contractuales entre el operador y el usuario. En todo caso, deberá cumplir lo establecido en el Anexo III, del Real Decreto 401/2003, de 4 de Abril, del Ministerio de Ciencia y Tecnología, y estará situado en los registros de terminación de red.

- Punto de conexión de servicios: es el punto al que se conecta el equipamiento destinado a la presentación de las señales transmitidas al usuario de los servicios de difusión de televisión, de vídeo bajo demanda, de vídeo a la carta y de los servicios multimedia interactivos, así como el equipamiento de usuario para el acceso y uso de los servicios ofrecidos por los operadores de SAFI. Estará ubicado en el interior de cada domicilio de usuario, caso de existir módulo de abonado a la salida de éste, y permitirá la delimitación de responsabilidades en cuanto a la generación, localización y reparación de averías.

- Toma de usuario: es el punto al que se conecta el módulo de abonado. En caso de no existir este último, la toma de usuario coincidirá con el punto de conexión de servicios.

- Punto de conexión de una red privada de usuario: es el punto al que se conecta la red de distribución de un inmueble en el caso de que ésta no sea propiedad del operador de cable ni del operador que suministre a este último la infraestructura de la red.

Para la determinación de las canalizaciones del inmueble relacionadas con esta ICT, se ha tenido en cuenta que la topología de la red de distribución es en estrella, y el número de cables previsto que partirán desde el RIT (registro principal), será de un cable coaxial de 7 mm de diámetro por operador para cada vivienda, además los Operadores del servicio preverán los correspondientes divisores y amplificadores a situar en el RIT, para cumplir las características de calidad exigidas para este servicio. No se equiparán inicialmente en la ICT los cables coaxiales de distribución.

La red interior de usuario prevista, estará formada por cable coaxial del mismo tipo que el de la red de distribución, con una topología de conexión en estrella entre el Punto de terminación de Red y las tomas de usuario. En caso de que sean necesarios repartidores pasivos para alimentar la red interior de usuario, estos serán ubicados por el Operador del Servicio en el registro de terminación de red, y a su salida se conectan los coaxiales de las tomas terminales de cada vivienda o local. No se equiparán inicialmente en la ICT los cables coaxiales de la red interior de usuario.

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.

Como todas nuestras viviendas tienen 5 o 6 estancias, el número de tomas, atendiendo al reglamento, será de 3 tomas por vivienda. Con lo cual, como tenemos 60 viviendas, nos hará un total de $60 \times 3 = 180$ tomas.

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

1.2.5.- Canalizaciones e infraestructura de distribución

En este capítulo se definen, dimensionan y ubican las arquetas, 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.

Las redes de alimentación de los distintos operadores se introducen en la ICT, por la parte inferior del inmueble a través de la arqueta de entrada y de las canalizaciones externa y de enlace, atravesando el punto de entrada general del inmueble y, por la parte superior del mismo, a través de los pasamuros y de las canalizaciones de enlace hasta los registros principales situados en los recintos de instalaciones de telecomunicaciones, donde se produce la interconexión con la red de distribución de la ICT.

La red de distribución tiene como función principal llevar a cada registro secundario del inmueble las señales necesarias para alimentar la red de dispersión. La infraestructura que la soporta está compuesta por las canalizaciones principales, que unen los recintos de instalaciones de telecomunicaciones inferiores y superiores, y por los registros principales.

La red de dispersión se encarga de llevar las señales de los diferentes servicios de telecomunicación hasta los PAU de cada usuario. La infraestructura que la soporta está formada por la canalización secundaria y los registros secundarios.

La red interior de usuario tiene como función principal distribuir las señales de los diferentes servicios de telecomunicación en el interior de cada vivienda o local, desde los PAU hasta las diferentes bases de toma (BAT) de cada usuario. La infraestructura que la soporta está formada por la canalización interior de usuario y los registros de terminación de red y de toma.

Así, con carácter general, se establece como referencia los siguientes puntos de la ICT:

Punto de interconexión o de terminación de red: Es el lugar donde se produce la unión entre las redes de alimentación de los distintos operadores de los servicios de telecomunicación con la red de distribución de la ICT del inmueble. Se encuentra situado en el interior de los recintos de instalaciones de telecomunicaciones.

Punto de distribución: Es el lugar donde se produce la unión entre las redes de distribución y de dispersión de la ICT del inmueble, y se encuentra situado en el interior de los registros secundarios del edificio.

Punto de acceso al usuario (PAU): Es el lugar donde se produce la unión de las redes de dispersión e interiores de cada usuario de la ICT del inmueble. Se encuentra situado en el interior de los registros de terminación de red en las viviendas.

Base de acceso terminal: es el punto donde el usuario conecta los equipos terminales que le permiten acceder a los servicios de telecomunicación que proporciona la ICT del inmueble. Se encuentra situado en el interior de los registros de toma de cada una de las viviendas.

Desde el punto de vista del dominio en el que están situados los distintos elementos que conforman la ICT, se establece la siguiente división:

Zona exterior del inmueble: en ella se encuentran la arqueta de entrada y la canalización externa.

Zona común del inmueble: donde se sitúan todos los elementos de la ICT comprendidos entre el punto de entrada general del inmueble y los puntos de acceso al usuario.

Zona privada del inmueble: la que comprende los elementos de la ICT que conforman la red interior de los usuarios.

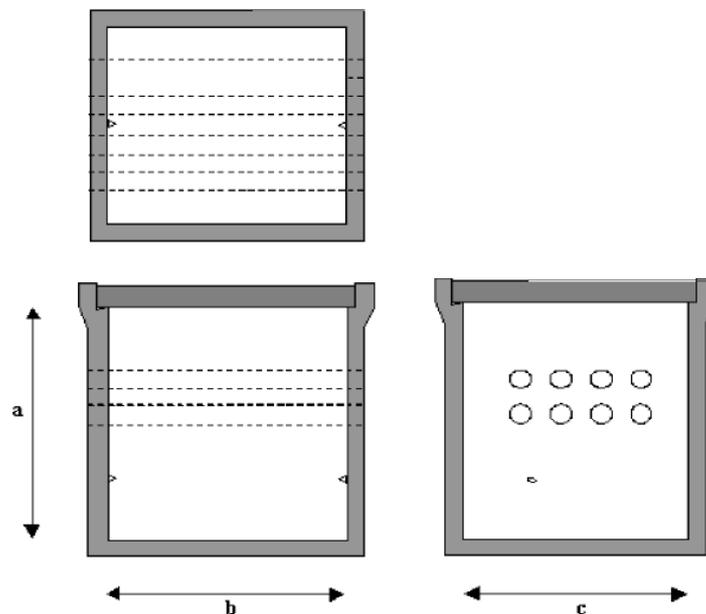
1.2.5.2.- Arqueta de entrada y canalización externa

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. Se encuentra en la zona exterior del inmueble y a ella confluyen por un lado las canalizaciones de los distintos operadores y por otro la canalización externa de la ICT del inmueble. Su ubicación en el

exterior del inmueble está reflejada en los planos de este proyecto, destacando que como hemos querido independizar la ICT en 6 partes coincidiendo con cada escalera, nos encontramos con 6 arquetas de entrada.

La canalización externa está constituida por los conductos que discurren por la zona exterior del inmueble desde la arqueta de entrada hasta el punto de entrada general del inmueble. Es la encargada de introducir en el inmueble las redes de alimentación de los servicios de telecomunicación de los diferentes Operadores de Servicio. Su recorrido en la zona exterior de la edificación está reflejada en los planos de este proyecto.

La arqueta de entrada deberá tener como mínimo las siguientes dimensiones: $b = 400$ mm longitud, $c = 400$ mm de anchura, y $a = 600$ mm de profundidad. Su forma será la indicada en la figura siguiente, y deberá cumplir con las especificaciones indicadas en el Pliego de condiciones de este proyecto.



La canalización externa subterránea que va desde la arqueta de entrada hasta el punto de entrada general del inmueble, estará constituida por 4 tubos de pared interior lisa de 63 mm de diámetro, con la siguiente utilización: 1 conductos para telefonía (TB+RDSI), 1 conducto para servicios de cable y 2 conductos de reserva. Se indica en la figura siguiente de forma aproximada la construcción de la canalización externa. El conjunto de tubos que constituye la canalización externa se embutirá en un prisma de hormigón enterrado a 45 cm de profundidad. En los conductos vacíos y los conductos de reserva 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.

La ubicación de la arqueta de entrada y de la canalización externa se ha estudiado para que esta última se encuentre separada como mínimo a una distancia de 100 mm del encuentro entre dos paramentos.

La canalización externa deberá cumplir con las especificaciones indicadas en el Pliego de condiciones de este proyecto.

1.2.5.3.- Registros de enlace

Se utilizarán 4 registros de enlace en este proyecto, 3 para la entrada inferior y 1 para la entrada superior. La situación de los registros se encuentra reflejada en el plano correspondiente.

El punto de entrada general es el lugar por donde la canalización externa que proviene de la arqueta de entrada accede a la zona común del inmueble. Su situación está reflejada en los planos de este proyecto, y es el elemento pasamuro 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.

El punto de entrada general terminará por el lado interior del inmueble, en un registro de enlace de dimensiones mínimas 450 mm de altura, 450 mm de anchura y 120 mm de profundidad, para dar continuidad hacia la canalización de enlace. Los otros dos registros hasta llegar al RITI tienen las mismas dimensiones y su posición viene detallada en los planos.

Los registros de enlace utilizados para la entrada superior tendrán las siguientes dimensiones mínimas: 360 x 360 x 120 mm (altura x anchura x profundidad).

Todos los elementos mencionados deberán cumplir con las especificaciones indicadas en el Pliego de condiciones de este proyecto.

1.2.5.4.- Canalizaciones de enlace inferior y superior

La canalización de enlace inferior es la que soporta los cables de la red de alimentación desde el punto de entrada general hasta el registro principal ubicado en el recinto de instalaciones de telecomunicaciones inferior (RITI), una vez más no referiremos a una única vertical.

La canalización de enlace superior, es la que soporta los cables que van desde los sistemas de captación hasta el recinto de instalaciones de telecomunicación superior (RITS), entrando en el inmueble mediante el correspondiente elemento pasamuro.

La canalización de enlace inferior, estará formada por 4 tubos de 40 mm de diámetro exterior de material plástico no propagador de la llama, o metálicos de material resistente a la corrosión y pared lisa, montados superficialmente. Su utilización será de uso exclusivo para los servicios de telecomunicación descritos en este proyecto. La utilización de tubos será la misma que los de la canalización externa: 1 conducto para telefonía (TB+RDSI), 1 conducto para servicios de cable y 2 conductos de reserva.

En las canalizaciones de enlace superiores, los cables irán sin protección entubada entre los elementos de captación (antenas) y el punto de entrada al inmueble (pasamuro). A partir de aquí las canalizaciones de enlace estarán formadas por 4 tubos de 40 mm de diámetro, que se montarán empotrados. Las características de los tubos serán las mismas que para los tubos de la canalización de enlace inferior.

Las canalizaciones de enlace deberán cumplir con las especificaciones indicadas en el Pliego de condiciones de este proyecto.

1.2.5.5.- Recintos de Instalaciones de Telecomunicación

Se han previsto en el edificio objeto de este proyecto un Recinto de Instalaciones de Telecomunicación Inferior (RITI), y un recinto de Instalaciones de Telecomunicación Superior (RITS) para bajante que se correspondía con las escaleras. Se describen a continuación sus características:

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

Es el local o habitáculo donde se instalarán los registros principales correspondientes a los distintos operadores de los servicios de telecomunicación de telefonía (TB+RDSI), cable (TLCA) y SAFI (en caso necesario), y los posibles elementos necesarios para el suministro de estos servicios. Asimismo, de este recinto arranca la canalización principal de la ICT del inmueble.

El registro principal para telefonía es la caja que contiene el punto de interconexión entre las redes de alimentación y la de distribución del inmueble.

Los registros principales para los servicios de cable de banda ancha (TLCA y SAFI), son las cajas que sirven como soporte del equipamiento que constituye el punto de interconexión entre la red de alimentación y la de distribución del inmueble, y deberán ser instaladas por los Operadores del servicio.

La ubicación de las RITI está indicada en los planos, sus dimensiones aproximadas mirando desde la puerta de acceso son: 2,00 m de altura, 1,00 m de ancho y 0,50 m de profundidad. Más adelante en un apartado posterior se tratan las características de su equipamiento, instalaciones y construcción.

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

Es el local o habitáculo donde se instalan los elementos necesarios para el suministro de los servicios de RTV, y en su caso, elementos de los servicios SAFI y de otros posibles servicios.

En el RITS se alojarán los elementos necesarios para adecuar las señales procedentes de los sistemas de captación de emisiones radioeléctricas de RTV, para su distribución por la ICT del inmueble. En el caso de instalaciones SAFI y de otros servicios, se alojarán los elementos necesarios para adecuar las señales procedentes de los sistemas de captación de emisiones radioeléctricas, y los que fuesen necesarios para trasladar las señales recibidas hasta el RITI.

La ubicación de las RITS está indicada en los planos, sus dimensiones aproximadas mirando desde la puerta de acceso son: 2,00 m de altura, 1,00 m de ancho y 0,50 m de profundidad. Más adelante en un apartado posterior se tratan las características de su equipamiento, instalaciones y construcción.

1.2.5.5.3.- Recinto Único

Carece de sentido hablar de un RTU en nuestro caso ya que estamos ante de un edificio de 60 viviendas.

1.2.5.5.4.- Equipamiento de los mismos

Los recintos dispondrán de espacios delimitados para cada tipo de servicio de telecomunicación. Estarán equipados con un sistema de escalerillas o canales horizontales para el tendido de los cables oportunos. La escalerilla o canal se dispondrá en todo el perímetro interior a 300 mm del techo.

Tendrán una puerta de acceso metálica, con apertura hacia el exterior y dispondrán de cerradura con llave común para los distintos usuarios autorizados. El acceso a estos recintos estará controlado tanto en obra como posteriormente, permitiéndose el acceso sólo a los distintos operadores para efectuar los trabajos de instalación y mantenimiento necesarios.

Las características constructivas comunes a todos ellos serán las siguientes:

Solado: pavimento rígido que disipe cargas electrostáticas.

Paredes y techo: con capacidad portante suficiente para los distintos equipos de la ICT que deban instalarse.

Sistema de toma de tierra: se hará según lo especificado en el Pliego de Condiciones de este proyecto, y tendrá las características generales que se exponen a continuación.

El sistema de puesta a tierra en cada uno de los recintos constará esencialmente de un anillo interior y cerrado de cobre, en el cual se encontrará intercalada, al menos, una barra colectora, también de cobre y sólida, dedicada a servir como terminal de tierra de los recintos.

Este terminal será fácilmente accesible y de dimensiones adecuadas, estará conectado directamente al sistema general de tierra del inmueble en uno o más puntos. A él se conectará el conductor de protección o de equipotencialidad y los demás componentes o equipos que han de estar puestos a tierra regularmente.

Los conductores del anillo de tierra estarán fijados a las paredes de los recintos, a una altura que permita su inspección visual y la conexión de los equipos. El anillo y el cable de conexión de la barra colectora al terminal general de tierra del inmueble estarán formados por conductores flexibles de cobre de un mínimo de 25 mm² de sección. Los soportes, herrajes, bastidores, bandejas, etc., metálicos de los recintos estarán unidos a la tierra local.

Si en el inmueble existiese más de una toma de tierra de protección, deberán estar eléctricamente unidas.

Las condiciones generales que se han buscado para la ubicación de los recintos son las siguientes:

- Los recintos están situados en zona comunitaria.
- El RITI será dotado, si es necesario, de un sumidero con desagüe que impida la acumulación de aguas.

- Los recintos se han alejado más de 2 metros de las casetas de maquinaria de ascensores.

- Se ha evitado, en la medida de lo posible, que los recintos se encuentren en la proyección vertical de canalizaciones o desagües.

Para las instalaciones eléctricas de los recintos, se habilitará una canalización eléctrica directa desde el cuarto de contadores del inmueble hasta cada recinto, constituida por cables de cobre con aislamiento hasta 750 V y de $2 \times 6 + T \text{ mm}^2$ de sección, irá en el interior de un tubo de 32 mm de diámetro mínimo o canal de sección equivalente, de forma empotrada o superficial.

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

- Interruptor magnetotérmico de corte general: tensión nominal mínima 230/400 Vca, intensidad nominal 25 A, poder de corte 6 kA.

- Interruptor diferencial de corte omnipolar: tensión nominal mínima 230/400 Vca, frecuencia 50- 60 Hz, intensidad nominal 25 A, Intensidad de defecto 30 mA de tipo selectivo, resistencia de cortocircuito 6 kA.

- Interruptor magnetotérmico de corte omnipolar para la protección del alumbrado del recinto: tensión nominal mínima 230/400 Vca, intensidad nominal 10 A, poder de corte 6 kA.

- Interruptor magnetotérmico de corte omnipolar para la protección de las bases de toma de corriente del recinto: tensión nominal mínima 230/400 Vca, intensidad nominal 16 A, poder de corte 6 kA

En el recinto superior, se dispondrá además de:

- Interruptor magnetotérmico de corte omnipolar para la protección de los equipos de cabecera de la infraestructura de radiodifusión y televisión: tensión nominal mínima 230/400 Vca, intensidad nominal 16 A, poder de corte 6 kA.

Los citados cuadros de protección se situarán lo más próximo posible a las puertas de entrada, tendrán tapa y podrán ir instalados de forma empotrada o superficial. Podrán ser de material plástico no propagador de la llama o metálico. Deberán tener un grado de protección mínimo IP 4X + IK05. Dispondrán de un regletero apropiado para la conexión del cable de puesta a tierra.

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

En el lugar de centralización de contadores, deberá preverse espacio suficiente para la colocación de, al menos, dos contadores de energía eléctrica para su utilización por

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

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

En los recintos, se habilitarán los medios necesarios para que exista un nivel medio de iluminación de 300 lux, así como un aparato de iluminación autónomo de emergencia.

Para la identificación de la instalación, tanto en los RITSS como en los RITIs, existirá una placa de dimensiones mínimas 200 mm de ancho por 200 mm de alto, resistente al fuego y situada en lugar visible entre 1,2 y 1,8 metros de altura, donde aparecerá el número de registro asignado por la Jefatura Provincial de Inspección de Telecomunicaciones a este proyecto técnico de instalación.

Las características técnicas de los materiales a instalar en cada uno de los recintos de instalaciones de telecomunicaciones con los que será dotado el edificio, se atenderán a lo especificado en el Pliego de Condiciones de este proyecto.

1.2.5.6.- Registros principales

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

El registro principal de telefonía se ha detallado con anterioridad en este proyecto, en el apartado 1.2.3.5.1 del Punto de Interconexión.

Los registros principales de los servicios de banda ancha (TLCA y SAFI) deberán ser instalados por los Operadores de estos servicios, y lo harán teniendo en cuenta que las dimensiones de los mismos serán las necesarias, para albergar todos y cada uno de los elementos derivadores y distribuidores necesarios, para proporcionar señal a los diferentes usuarios.

Los registros principales de los distintos Operadores, tal y como se ha mencionado ya para el registro principal de telefonía, deberán estar dotados con los mecanismos adecuados de seguridad que eviten manipulaciones no autorizadas de los mismos.

1.2.5.7.- Canalización principal y registros secundarios

La canalización principal es la que soporta la red de distribución de la ICT del inmueble, conecta RITI y RITS entre sí y éstos con los registros secundarios. La misma está formada por tubos que se montarán empotrados por donde pasan los cables de los diferentes servicios.

En la canalización principal, que será exclusiva para los servicios de telecomunicación, se intercalan los registros secundarios, que conectan la canalización principal y las secundarias. Dichos registros secundarios también se utilizan para seccionar o cambiar de dirección la canalización principal, y para unir las diferentes verticales con el tramo horizontal de la misma.

En el caso de acceso radioeléctrico de servicios distintos de los de radiodifusión sonora y televisión, por ejemplo SAFI, la canalización principal tiene como misión añadida la de hacer posible el traslado de las señales desde los RITS hasta el RITI.

La canalización principal estará formada por tubos 5 tubos de 50 mm de diámetro y pared interior lisa, con la utilización y recorrido indicado en los planos.

Las dimensiones mínimas de los registros secundarios será de: 450 mm de altura, 450 mm de anchura y 150 mm de profundidad. Estos además, deberán disponer de espacios delimitados para cada uno de los servicios. En la instalación inicial, alojarán los derivadores de RTV y las regletas del punto de distribución de telefonía, y dejarán provisionalmente el paso para los cables de los servicios de banda ancha (TLCA y SAFI).

Los registros secundarios se han ubicado en zonas comunitarias de fácil acceso, pero deberán estar dotados de un sistema de cierre con su correspondiente llave, de forma que se impida cualquier manipulación no autorizada en el interior de los mismos.

Todos los elementos de la canalización principal, así como los registros secundarios cumplirán con las especificaciones técnicas indicadas en el Pliego de Condiciones de este proyecto.

1.2.5.8.- Canalización secundaria y registros de paso

La canalización secundaria es la que soporta la red de dispersión del inmueble, conectando los registros secundarios con los registros de terminación de red. En ella se intercalan los registros de paso, que son los elementos que facilitan el tendido de los cables entre los registros secundarios y de terminación de red.

La canalización secundaria estará formada por tubos que se montarán empotrados, que partirá de cada uno de los registros secundarios hacia cada una de las viviendas o locales. Su utilización y recorrido está indicado en los planos.

Esta canalización secundaria estará formada por 3 tubos de material plástico no propagador de la llama a cada vivienda con la siguiente distribución y diámetro exterior: 1 de $\phi 25$ mm. para alojar los dos pares de TB y RDSI, 1 de $\phi 25$ mm. para alojar los dos cables de RTV, 1 de $\phi 25$ mm. para TLCA y SAFI.

No se utilizarán registros de paso tipo A, ya que tenemos 2 viviendas por planta (numero inferior a 6, a partir del cual ya obliga el reglamento al uso de los mismos).

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

1.2.5.9.- Registros de terminación de red

Los registros de terminación de red son los elementos que conectan las canalizaciones secundarias con las canalizaciones interiores de usuario. En estos registros se alojan los correspondientes puntos de acceso a los usuarios. Estos registros se ubicarán en el interior de la vivienda o local. Los PAU de los servicios de banda ancha (TLCA y SAFI) que se alojen en ellos, deberán ser suministrados por los operadores de los servicios previo acuerdo entre operador y usuarios.

En esta ICT se utilizan registros de terminación de red que integran los tres servicios en un único registro. Sus dimensiones serán las siguientes: 300 mm de altura, 500 mm de anchura y 60 mm de profundidad.

Estos registros se instalarán a más de 200 mm y a menos de 2300 mm del suelo de la vivienda o local, y dispondrán de toma de corriente o base de enchufe.

Los registros de cada servicio (PAU) dispondrán de toma o enchufe de corriente con línea 2x2,5+T mm² hasta el cuadro de protección eléctrica de la vivienda.

Los registros de terminación de red cumplirán con las especificaciones técnicas indicadas en el Pliego de Condiciones de este proyecto.

1.2.5.10.- Canalización interior de usuario

La canalización interior de usuario es la que soporta la red interior de usuario, conecta los registros de terminación de red y los registros de toma. En ella se intercalan los registros de paso que son los elementos que facilitan el tendido de los cables de usuario.

La canalización interior de usuario, cuya configuración es en estrella, estará realizada con tubos de material plástico corrugado de 20 mm de diámetro exterior, que irán empotrados por el interior de la vivienda, y se intercalarán los registros de paso que se han indicado en los planos. El recorrido está también indicado en los planos, y deberá tenerse en cuenta que cada registro de toma se une a su registro de terminación de red de manera independiente.

La canalización interior de usuario parte de los registros de terminación de red empotrada en la pared, hasta un registro de paso, y de este último a la estancia donde deba ser instalado el registro de toma.

Los registros de paso para la canalización interior de usuario estarán dotados de tapa y tendrán como mínimo las siguientes dimensiones:

- Altura 100mm, anchura 100mm y profundidad 40mm para TB y RDSI
- Altura 100mm, anchura 160mm y profundidad 40mm para RTV, TLCA y SAFI

En aquellas estancias, excluidos baños y trasteros, en las que no se instalarán tomas de los servicios básicos de telecomunicación, se dispondrá de canalización de las mismas características a la utilizada en la canalización interior de usuario con registro de toma, para permitir el acceso a la conexión de al menos uno de estos servicios.

La canalización interior de usuario, así como los registros de paso cumplirán con las especificaciones técnicas indicadas en el Pliego de Condiciones de este proyecto.

1.2.5.11.- Registros de toma

Los registros de toma, son los elementos que alojan las bases de acceso terminal (BAT), o tomas de usuario, que permiten al usuario efectuar la conexión de los equipos terminales de telecomunicación o los módulos de abonado con la ICT, para acceder a los servicios proporcionados por ella. Su situación en el interior de las viviendas o locales, está indicada en los planos.

Los registros de toma irán empotrados en la pared. Estas cajas o registros, deberán disponer para la fijación del elemento de conexión (BAT o toma de usuario) de, al menos, dos orificios para tornillos separados entre sí un mínimo de 60 mm, y tendrán, como mínimo, 42 mm de fondo y 64 mm en cada lado exterior.

Los registros de toma para los servicios de TLCA / SAFI y RTV de cada estancia estarán próximos entre sí.

En aquellas estancias, excluidos baños y trasteros, en las que no se instale BAT o toma, existirá un registro de toma, no específicamente asignado a un servicio concreto, pero que podrá ser configurado posteriormente por el usuario para disfrutar de aquel que considere más adecuado a sus necesidades. Dichos registros así como los destinados a TLCA / SAFI, quedarán cerrados con una tapa ciega hasta su posterior utilización.

Los registros de toma tendrán en sus inmediaciones (máximo 500 mm) una toma de corriente alterna, o base de enchufe.

1.2.5.12.- Cuadro resumen de materiales necesarios

1.2.5.12.1.- Arquetas

Cantidad	Descripción
6	Arqueta de entrada 400 x 400 x 600 mm

1.2.5.12.2.- Tubos de diverso diámetro y canales

Cantidad	Descripción
50	Metro lineal tubo PVC 63 mm (Canalización externa)
600	Metro lineal tubo PVC 50 mm (Canalización principal)
72	Metro lineal tubo PVC 40 mm (Canalización de enlace)
360	Metro lineal tubo PVC 25 mm (Canalización secundaria)
11600	Metro lineal tubo PVC 20 mm (Canalización interior del usuario)

1.2.5.12.3.- Registros de los diversos tipos

Cantidad	Descripción
6	Armario metálico para empotrar punto interconexión TB+RDSI
18	Registro de enlace para canalización enlace acceso inf. (450x450x120mm)
72	Registro de enlace para canalización enlace acceso sup. (360x360x120mm)
30	Registro de secundario de planta (450x450x150mm)
60	RTR para TB+RDSI, RTV Y TLCA/SAFI (300x500x60mm)
60	Registro de paso tipo B (100x100x40mm)
120	Registro de paso tipo C (100x160x40mm)
180	Registro de toma (64,64,42mm) para TB
180	Registro de toma (64,64,42mm) para RTV
180	Registro de toma (64,64,42mm) para TLCA/SAFI
60	Registro de toma (64,64,42mm) para RESERVA

1.2.5.12.4.- Material de equipamiento de los RIT

Cantidad	Descripción
12	Cuadro eléctrico de protección para empotrar
12	Regletero de conexión para puesta a tierra de cuadro eléctrico
12	Interruptor magnetotérmico 230/400 V
12	Interruptor diferencial 230/400 V
12	Aparato iluminación autónoma emergencia 8 W
12	Placa identificación de la ICT 200 x 200 mm

1.2.6.- Varios

Los requisitos de seguridad entre instalaciones serán los siguientes:

Como norma general, se procurará la máxima independencia entre las instalaciones de telecomunicación y las del resto de servicios. Los cruces con otros servicios se realizarán preferentemente pasando las canalizaciones de telecomunicación por encima de las de otro tipo. Los requisitos mínimos serán los siguientes:

- La separación entre una canalización de telecomunicación y las de otros servicios será, como mínimo, de 100 mm para trazados paralelos y de 30 mm para cruces.
- Si las canalizaciones interiores se realizan con canales para la distribución conjunta con otros servicios que no sean de telecomunicación, cada uno de ellos se alojará en compartimentos diferentes.
- La rigidez dieléctrica de los tabiques de separación de estas canalizaciones secundarias conjuntas deberá tener un valor mínimo de 15 kV/mm (según norma UNE 60243). Si son metálicas, se pondrán a tierra.

En el caso de infraestructuras comunes que incorporen servicios de RDSI, en lo que se refiere a requisitos de seguridad entre instalaciones, se estará a lo dispuesto en el apartado 8.4 de la Norma Técnica de Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones para el Acceso al Servicio de Telefonía Disponible al Público (Anexo II, del Real Decreto 401/2003, de 4 de Abril, del Ministerio de Ciencia y Tecnología).

Además, la ICT deberá ser realizada de forma que cumpla los requisitos de seguridad y normativa eléctrica especificados en el Pliego de Condiciones de este proyecto.

Para asegurar la compatibilidad electromagnética de las instalaciones deberán tenerse en cuenta además las siguientes normas:

Accesos y cableados: con el fin de reducir posibles diferencias de potencial entre sus recubrimientos metálicos, la entrada de los cables de telecomunicación y de alimentación de energía se realizará a través de accesos independientes, pero próximos entre sí, y próximos también a la entrada del cable o cables de unión a la puesta a tierra del edificio.

Interconexión equipotencial y apantallamiento: cuando se instalen los distintos equipos (armarios, bastidores y demás estructuras metálicas accesibles) se creará una red mallada de equipotencialidad conectando las partes metálicas accesibles de todos ellos entre sí y al anillo de tierra del inmueble.

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

Descargas atmosféricas: en función del nivel cerámico y del grado de apantallamiento presentes en la zona considerada, puede ser conveniente dotar a los portadores metálicos de telecomunicación procedentes del exterior de dispositivos protectores contra sobretensiones, conectados también al terminal o al anillo de tierra. No se ha considerado necesario en el caso de la ICT de este proyecto, por ser muy bajo el nivel cerámico de la zona.

Coexistencia de una futura RDSI con otros servicios: las características de las señales digitales RDSI pueden verse afectadas por interferencias procedentes de fuentes electromagnéticas externas (tales como motores) o descargas atmosféricas.

Con el fin de evitar estos problemas, siempre que coexistan cables eléctricos de 220 V y cables RDSI, se tomarán las siguientes precauciones:

- Se respetará una distancia mínima de 30 centímetros en el caso de un trazado paralelo a lo largo de un recorrido igual o superior a 10 metros. Si este recorrido es menor, la separación mínima, en todo caso, será de 10 centímetros.
- Si hubiera necesidad de que se cruzaran dos tipos de cables, eléctricos y RDSI lo harán en un ángulo de 90 grados, con el fin de minimizar así el acoplamiento entre el campo electromagnético del cable eléctrico y los impulsos del cable RDSI.

En el caso de lámparas de neón se recomienda que estén a una distancia superior a 30 centímetros de los cables RDSI.

En el caso de motores eléctricos, o cualquier equipo susceptible de emitir fuertes parásitos, se recomienda que estén a una distancia superior a 3 metros de los cables RDSI. En el caso de que no fuera posible evitar los parásitos, se recomienda utilizar cables apantallados.

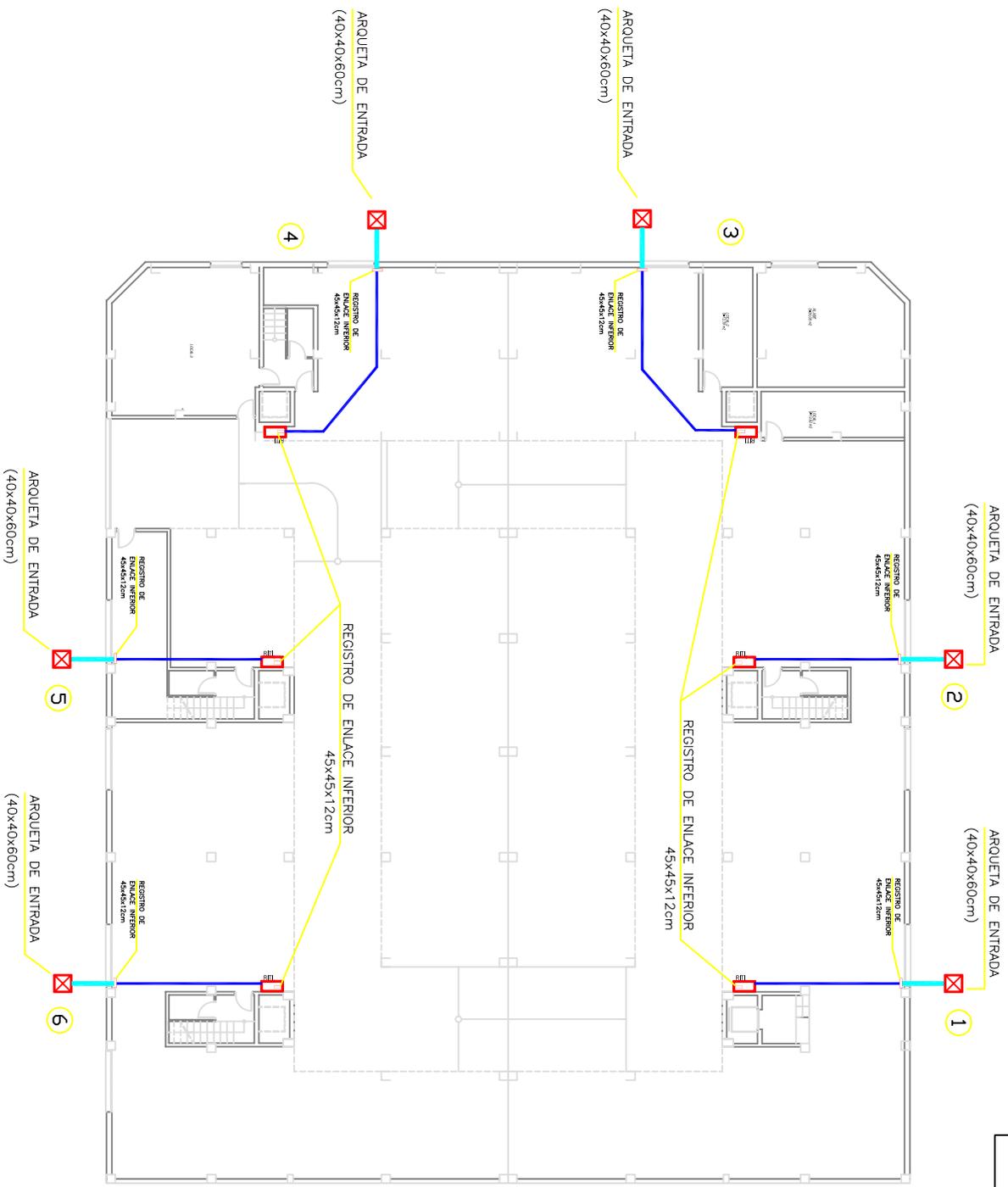
En todo lo referente a seguridad eléctrica y compatibilidad electromagnética, la instalación realizada de la ICT será acorde a la normativa especificada en el Pliego de Condiciones de este proyecto.

Gijón, a 30 de Enero de 2006

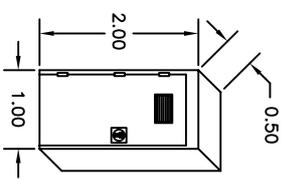
Fdo.: Lucas González Díaz
Ingeniero de Telecomunicación
Colegiado N° XXXXX

PLANOS

DETALLE 3, DISTRIBUCIÓN INTERIOR. SEMISOTANO

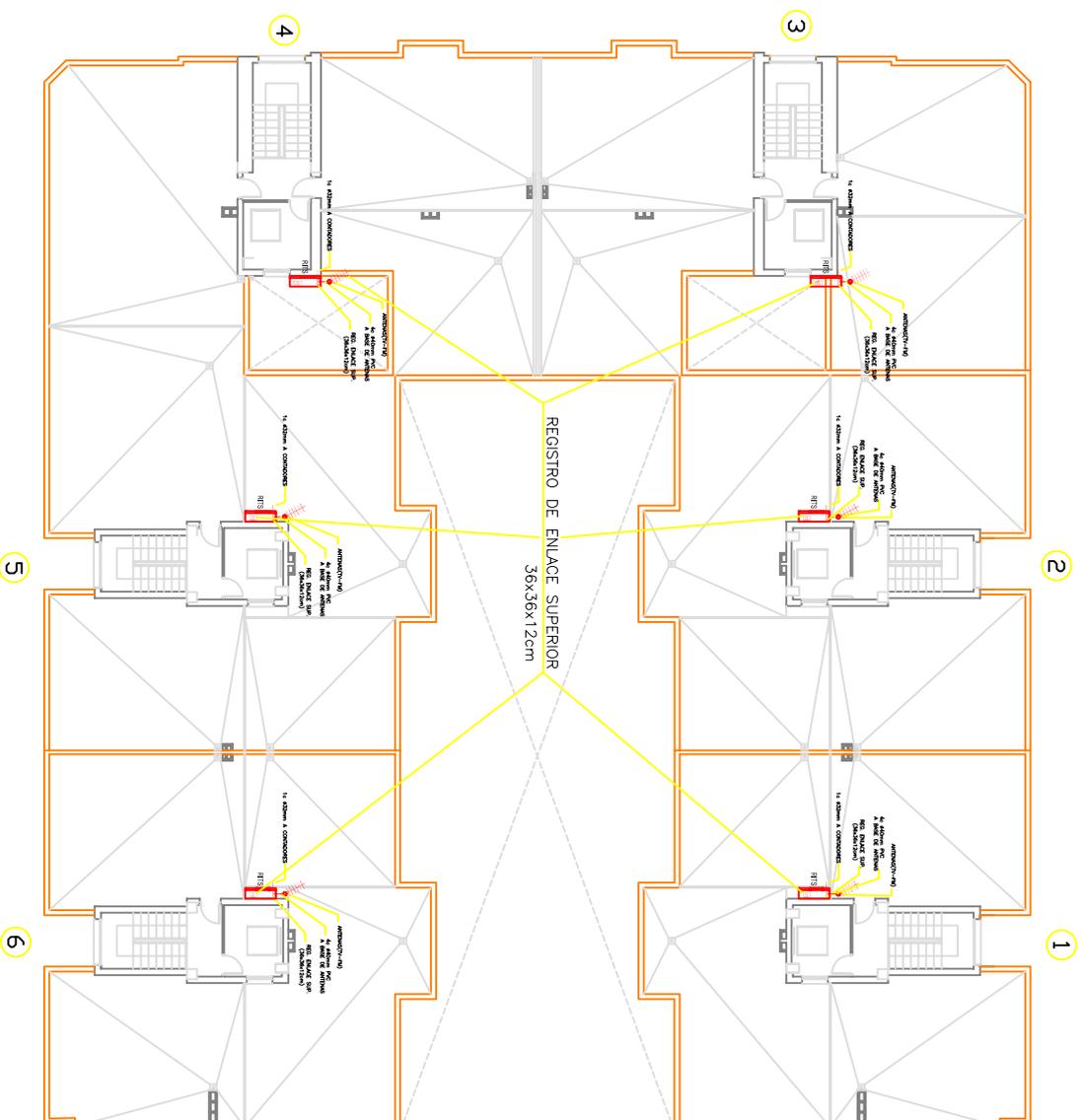


AL RITI SE LE DOTARÁ DE LA PROTECCIÓN CONTRA CAMPO ELECTROMAGNÉTICO PREVISTA EN EL REGLAMENTO

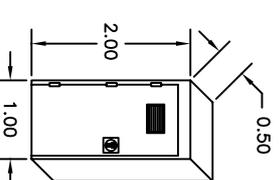


RITI
MEDIDAS MINIMAS
INTERIORES EN METROS

DETALLE 4, DISTRIBUCIÓN INTERIOR. PLANTA DE CUBIERTA

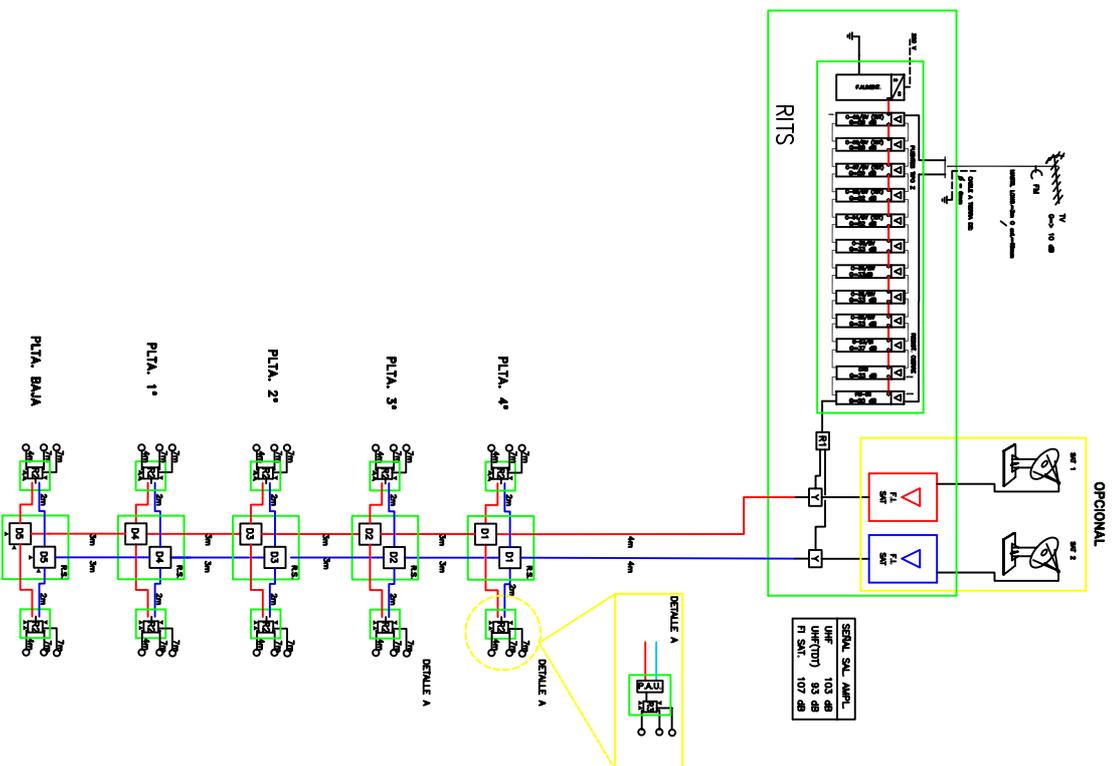


AL RITS SE LE DOTARA DE LA PROTECCION CONTRA CAMPO ELECTROMAGNETICO PREVISTA EN EL REGLAMENTO

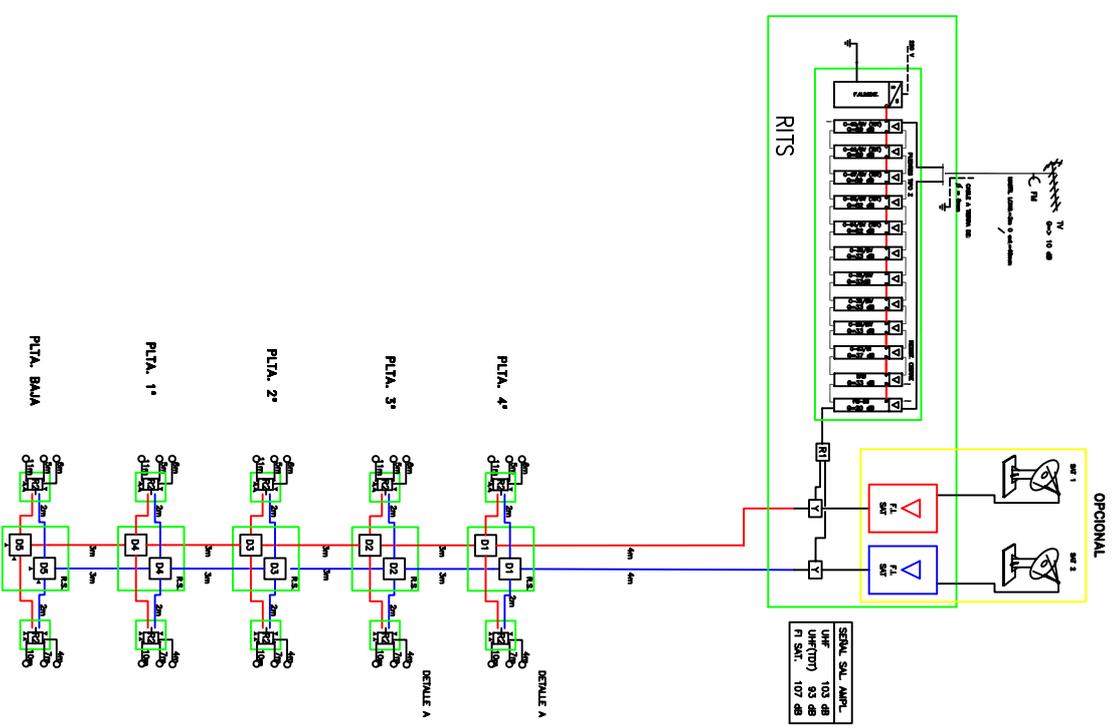


RITS
MEDIDAS MINIMAS
INTERIORES EN METROS

Escaleras 6,5,2,1



Escaleras 4,3

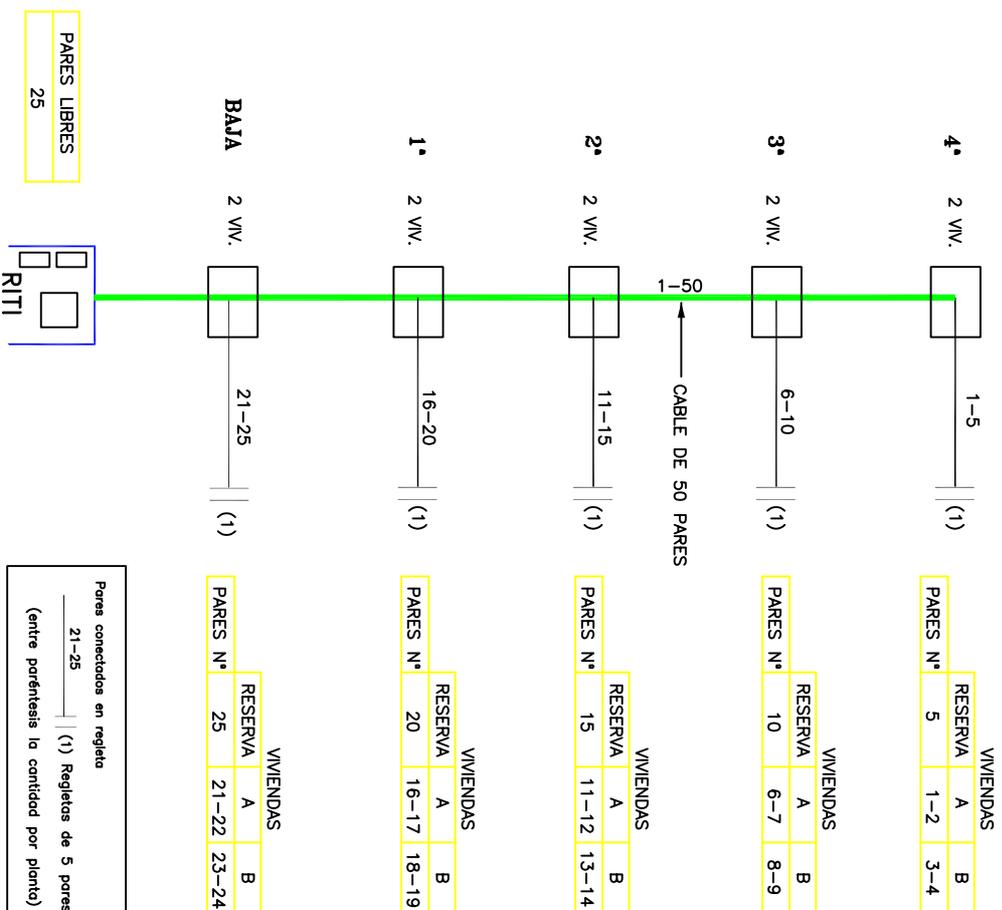


DETALLE 6, DISTRIBUCIÓN TELEFÓNICA

Escaleras 6,5,4,3,2,1

RITS

A cada vivienda entra
1 cable de 2 pares



Pares conectados en regleta
 21-25 (1) Regletas de 5 pares
 (entre paréntesis la cantidad por planta)

En el RITI se colocarán 5 regletas de 10 pares
 en las que se conectarán todos los pares

PLIEGO DE CONDICIONES

En el Pliego de Condiciones se describen los materiales, de forma genérica o bien particularizada de productos de fabricantes concretos, así lo requiriese el promotor, siempre que cumplan las normas del reglamento.

En el caso de aquellos materiales no incluidos en las normas se deberán especificar sus características para que el instalador pueda realizar selección. Igualmente, se indicarán las características de instalación de aquellos puntos no existentes en las normas o que se requieran condiciones más estrictas.

Se indicarán aquellas recomendaciones específicas y relación de la normativa legal que, con carácter genérico, debe ser tomada en cuenta en este tipo de instalaciones.

El Pliego de Condiciones consta de dos partes bien diferenciadas:

- Condiciones Particulares: El objetivo de 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, tal como son elementos de captación, elementos de distribución, etc.
- Condiciones Generales: En ésta parte, nos hemos centrado en el Reglamento de ICT y Normas Anexas, Reglamento de Prevención de riesgos laborales, protección contra campos Electromagnéticos y el secreto de las comunicaciones.

3.1. – CONDICIONES PARTICULARES

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

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

En este punto se incluyen las especificaciones de los elementos, materiales, procedimientos o condiciones de instalación y cuadro de medidas, para cada tipo de servicio, de acuerdo con lo establecido en el Real Decreto 401/2003, de 4 de Abril, del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

3.1.1 Radiodifusión sonora y televisión

3.1.1.1 Características técnicas de los sistemas de captación

CARACTERÍSTICAS DE LOS SISTEMAS DE CAPTACIÓN DE LOS SERVICIOS TERRENALES:

Las antenas y elementos anexos: soportes, anclajes, riostras, etc. deberán ser de materiales resistentes a la corrosión o tratados convenientemente a estos efectos.

Los mástiles o tubos que sirvan de soporte a las antenas y elementos anexos, deberán estar diseñados de forma que se impida o al menos se dificulte la entrada de agua en ellos y, en todo caso, se garantice la evacuación de la que se pudiera recoger.

Los mástiles de antena, así como todos y cada uno de los elementos de captación, deberán estar conectados a la toma de tierra del edificio a través del camino más corto posible, con cable de, al menos, 25 mm² de sección.

La ubicación de los mástiles, será tal que haya una distancia mínima de 5 m al obstáculo o mástil más próximo; la distancia mínima a líneas eléctricas será de 1.5 veces la longitud del mástil.

Los mástiles de antenas se fijarán a elementos de fábrica resistentes y accesibles y alejados de chimeneas u otros obstáculos.

Las antenas y elementos del sistema captor de señales soportarán una velocidad del viento de 150 km/h si están situados a más de 20 metros del suelo, y 130 km/h si lo están a menos de 20 m del suelo.

Las antenas estarán separadas entre sí una distancia mínima de 1m entre ellas y al obstáculo más próximo.

Los cables de conexión serán de tipo intemperie.

Se detallan a continuación las características de las antenas para los servicios terrestres:

Cantidad	Descripción	Referencia
6	Antena de triple array angular construida con elementos insertados. 12 Elementos. Relación D/A >15 dB. Ganancia 10,00 dB. Canales 21-69. Carga al viento 23N	TV Terrestre
6	Antena dipolo plegado circular FM/BII, banda 86-110. Relación D/A 0 dB. Carga al viento 7N	FM

CARACTERÍSTICAS DE LOS SISTEMAS DE CAPTACIÓN DE LOS SERVICIOS DE SATELITE:

El conjunto para la captación de servicios por satélite, estará constituido por las antenas con el tamaño adecuado y demás elementos que posibiliten la recepción de señales procedentes de satélite, para garantizar los niveles y calidad de las señales en toma de usuario, especificados en el apartado 4.5 del Anexo I, del Real Decreto 401/2003, de 4 de Abril, del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

Los siguientes requisitos de seguridad hacen referencia a la instalación del equipamiento captador, entendiéndose como tal al conjunto formado por las antenas y demás elementos del sistema captador junto con las fijaciones al emplazamiento, para evitar en la medida de lo posible riesgos a personas o bienes.

Las antenas y elementos del sistema captador de señales soportarán una velocidad de viento de 150 km/h, si están situados a más de 20 metros del suelo, y 130 km/h si lo están a menos de 20 m del suelo.

Todas las partes accesibles que deban ser manipuladas o con las que el cuerpo humano pueda establecer contacto, deberán estar a potencial de tierra o adecuadamente aisladas.

Con el fin exclusivo de proteger el equipamiento captador y para evitar diferencias de potencial peligrosas entre éste y cualquier otra estructura conductora, el equipamiento captador se conectará con un conductor de cobre, de una sección de al menos 25 mm², con el sistema de protección de tierra general del edificio.

Se detallan a continuación las características de las antenas para los servicios terrestres:

Cantidad	Descripción	Referencia
6	Antena parabólica Offset fabricada en acero y recubierta de un acabado de pintura de poliéster aplicada electrostáticamente. Diámetro 1000mm. Ancho de banda 10,75 -12,75 GHz. Ángulo Offset 26,5 °. Espesor 2,5 mm. Angulo de elevación 30-80 °. Ganancia 41,00 dB. Carga al viento 1016,4 N	HISPASAT
6	Antena parabólica de foco centrado. Diámetro 1200mm. Ancho de banda 10,75-12,75 GHz. Distancia focal 512 mm. Espesor 2 mm. Peso 11,4 Kg. Ganancia 41,50 dB. Carga al viento 1584 N	ASTRA

3.1.1.2 Características de los elementos activos

El equipamiento de cabecera estará compuesto por todos los elementos activos y pasivos encargados de procesar las señales de radiodifusión sonora y televisión. Las características técnicas que deberá presentar la instalación a la salida de dicho equipamiento son las siguientes:

Parámetro	Unidad	Banda de Frecuencia	
		15 – 862 MHz	950 – 2150 MHz
Impedancia	Ω	75	75
Pérdida de retorno en equipos con mezcla tipo "Z"	dB	> 6	-
Pérdida de retorno en equipos sin mezcla	dB	> 10	> 6
Nivel máximo de trabajo/salida	dB μ V	120	116

Las señales que son distribuidas en esta ICT lo serán con su modulación original, el equipo de cabecera deberá respetar la integridad de los servicios asociados a cada canal (teletexto, sonido estereofónico, etc.) y deberá permitir la transmisión de servicios digitales.

En la instalación de esta ICT no son necesarios otros equipos activos después del equipamiento de las cabeceras, por tanto pasamos a estudiar sus características:

CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS DE CABECERA DE LOS SERVICIOS TERRENALES:

Los equipos de cabecera tendrán las siguientes características generales:

Todos los módulos tendrán sus entradas y salidas con conectores F. El montaje deberá poder realizarse sin herramientas, sobre bases-soporte de fijación mural.

Los Amplificadores serán monocanales y multicanales. Estos últimos estarán especialmente concebidos para recepción de radiodifusión sonora. Utilizarán el sistema de demultiplexado Z de entrada y multiplexado Z de salida.

Deberá tener la posibilidad de albergar módulos amplificador/Acoplador FI-SAT.

Los módulos de Alimentación serán a partir de la red alterna, sus dimensiones aproximadas de 215 x 35 x 140 mm. Serán de alto rendimiento. La tensión de salida será de +24 Vdc conectada automáticamente a los módulos RF, a través de una barra de contactos de la base-soporte.

Deberá disponer de 2 salidas RF hacia la red de distribución, una desde cada módulo amplificador extremo de la cascada Z.

Deberá estar equipada con todos los elementos auxiliares de instalación e interconexión entre módulos.

Se detallan a continuación las características de los módulos de amplificación necesarios para los servicios terrenales:

Parametro	Amplificados BII-FM	Monocanales BV- UHF/TV Ana.	Monocanales BV- UHF/TV Dig.
Ancho de banda (MHz)	20,5	8	8
Rango de frecuencias (MHz)	87,5 – 108	470 – 862	550 – 862
Ganancia (dB)	30	52	59
Nivel de salida (dB μ V)	113	126	121
Norma	UNE-523-79	EN 50083-5	EN 50083-5
Figura de ruido (dB)	< 7,5	< 9	< 5
Margen de regulación (dB)	35	30	30
Rechazo entre canales (dB)	30 (a 77 y 120 MHz)	50 (n \pm 3)	20 (Ch. 65)
Planicidad (dB)	< 3	<1	<1
Consumo a 24 Vdc (mA)	80	100	100
Aliment. Previos 24 Vdc (mA)	100	100	100

CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS DE CABECERA DE LOS SERVICIOS POR SATÉLITE:

Las unidades conversoras LNB de los servicios de satélite, aunque no forman parte de la cabecera propiamente dicha, sino más bien son una parte de los sistemas de captación de satélite por estar allí alojadas, no obstante son elementos activos y por tanto se han incluido en este apartado.

Los límites a las radiaciones no deseadas serán los siguientes:

- Emisiones procedentes del oscilador local en el haz de $\pm 7^\circ$ del eje del lóbulo principal de la antena receptora.

El valor máximo de la radiación no deseada, incluyendo tanto la frecuencia del oscilador local como su segundo y tercer armónico, medida en la interfaz de la antena (ya considerados el polarizador, el transductor ortomodo, el filtro pasobanda y la guíaonda de radiofrecuencia), no superará los siguientes valores medidos en un ancho de banda de 120 Khz. dentro del margen de frecuencias comprendido entre 2,5 y 40 GHz:

El fundamental: - 60 dBm

El segundo y tercer armónicos: - 50 dBm

- Radiaciones de la unidad exterior en cualquier otra dirección.

La potencia radiada isotrópica equivalente (p.i.r.e.) de cada componente de la señal no deseada radiada por la unidad exterior dentro de la banda de 30 MHz hasta 40 GHz, no deberá exceder 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.

La especificación se aplica 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.

Los límites aconsejados en materia de inmunidad serán los siguientes:

- Susceptibilidad radiada.

El nivel de intensidad de campo mínimo de la señal interferente que produce una perturbación que empieza a ser perceptible en la salida del conversor de bajo ruido cuando a su entrada se aplica un nivel mínimo de la señal deseada no deberá ser inferior a:

Rango de frecuencias (Mhz)	Intensidad de campo mínima
Desde 1,15 hasta 2000	130 dB(μ V/m)

La señal interferente deberá estar modulada en amplitud con un tono de 1 KHz. y profundidad de modulación del 80 por 100.

- Susceptibilidad conducida.

A cada frecuencia interferente la inmunidad, expresada como el valor de la fuerza electromotriz de la fuente interferente que produce una perturbación que empieza a ser perceptible en la salida del conversor de bajo ruido cuando se aplica en su entrada el nivel mínimo de la señal deseada, tendrá un valor no inferior al siguiente:

Rango de frecuencias (Mhz)	Intensidad de campo mínima
Desde 1,15 hasta 230	120 dB(μ V/m)

La señal interferente deberá estar modulada en amplitud con un tono de 1 KHz. y profundidad de modulación del 80 por 100.

Se detallan a continuación las características específicas de las unidades exteriores LNB para esta ICT, cuando se decida su instalación por parte de la propiedad del inmueble:

PARÁMETRO	VALOR
Frecuencia de entrada (MHz)	10700 – 12750
Nº de salidas	1
Ganancia (dB)	55
Figura de ruido (dB)	0,7
Oscilador local (GHz)	9,75 / 10,6
Alimentación (Vdc)	12 – 14
Consumo máximo (mA)	300
Frecuencia de salida (MHz)	950 – 1950 / 1100 – 2150
Temperatura (°C)	- 30 a + 55

Los parámetros fundamentales con los que deben cumplir los amplificadores FI-SAT a incorporar en la cabecera, cuando se decida su instalación por parte de la propiedad del inmueble, son las que se detallan a continuación.

PARÁMETRO	Amplificador FI – SAT
Entradas / salidas	2 / 1
Rango de frecuencias (Mhz)	950 – 2150
Ganancia (dB)	40
Ecualizador (dB)	0 – 12
Atenuador (dB)	0 – 20
Nivel de salida (dBµV) (para IMD –35 dB, 2)	124
Norma	DIN VDE0855/12
Figura de ruido (dB)	< 12,5
MATV	
Rango de frecuencias (MHz)	47 – 862
Pérdidas de inserción (dB)	< 1 dB
GENERAL	
Consumo a 24 Vdc (mA)	130
Aliment. LNB (mA)	400

3.1.1.3 Características de los elementos pasivos

En cualquier punto de la red se mantendrán las siguientes características:

Parámetro	Unidad	Banda de Frecuencia	
		15 – 862 MHz	950 – 2150 MHz
Impedancia	Ω	75	75
Pérdida de retorno en cualquier punto	dB	> 10	> 6

Todos los elementos pasivos salvo las Bases de Acceso de Terminal (BAT), llevarán conectores tipo F.

En el caso de cables coaxiales empleados para realizar la instalación deberán reunir las siguientes características técnicas:

1. Conductor central de cobre y dieléctrico polietileno celular físico.
2. Pantalla cinta metalizada y trenza de cobre o aluminio.
3. Cubierta no propagadora de la llama para instalaciones interiores y de polietileno para instalaciones exteriores.
4. Impedancia característica media: $75 \pm 3 \Omega$

Se detalla en la siguiente tabla, las características atenuación-frecuencia máximas, que deberán cumplir los cables coaxiales tanto de interior como de exterior.

Tipo de Cable	Tipo 1
Atenuación 47 MHz	2,9 dB/100m
Atenuación 100 MHz	4,6 dB/100m
Atenuación 230 MHz	6,5 dB/100m
Atenuación 470 MHz	9,7 dB/100m
Atenuación 862 MHz	13,1 dB/100m
Atenuación 950 MHz	15,2 dB/100m
Atenuación 1.750 MHz	20,5 dB/100m
Atenuación 2.150 MHz	23,0 dB/100m
Cobertura apantallamiento	>80%

Las características más relevantes de los distribuidores, derivadores y PAU utilizados son las siguientes:

Referencia	Atenuación en paso (dB)			Atenuación en derivación (dB)		
	5-862 MHz	950-1550 MHz	1551-2300 MHz	5-862 MHz	950-1550 MHz	1551-2300 MHz
D1	1,1	1,9	2,6	20	20	20
D2, D3	1,6	2,0	2,6	15	15	15
D4, D5	2,3	3,0	3,7	10	10	10
R2				10,1	12,9	15,2
R1				3,8	4,7	5,6

Las características de los PAU serán las siguientes:

PAU	
Entradas	2
Salidas	2
Banda cubierta (MHz)	5 - 2300
Atenuación de paso (dB)	< 0,5
Impedancia (Ω)	75
Paso de corriente in-out	Si

Las BAT tendrán las siguientes características:

BAT	
Banda de frecuencias	5 – 2150 MHz
Atenuación de conexión	1 dB
Desacoplos TV-RD y TV-SAT	>15 dB
Desacoplo SAT-RD	> 25
Paso de corriente por salida SAT	Si

3.1.2 Telefonía disponible al público

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

3.1.2.1 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
1	4
2	5
25	15
50	21
75	25
100	28

Las características eléctricas de los cables serán las siguientes:

1. La resistencia óhmica de los conductores a la temperatura de 20°C no será mayor de 98 Ω /km
2. La rigidez dieléctrica entre conductores no será inferior a $500 V_{cc} / 350 V_{ef.ca}$
3. La rigidez dieléctrica entre núcleo y pantalla no será inferior a $1500 V_{cc}$ ni a $1000 V_{ef.ca}$
4. La resistencia de aislamiento no será inferior a 1000 M Ω /km.
5. La capacidad mutua de cualquier par no excederá de 100 nF/km en cables de PVC, y de 58nF/km en cables de polietileno.

3.1.2.2 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 de 5 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 10^6 M Ω .

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

La rigidez dieléctrica deberá ser tal que soporte una tensión, entre contactos, de $1000 V_{efca} \pm 10\%$ y $1500 V_{cc} \pm 10\%$.

3.1.3 Infraestructuras

3.1.3.1 Características de las arquetas

La arqueta de entrada deberá soportar las sobrecargas normalizadas en cada caso y el empuje del terreno. La tapa tendrá una resistencia mínima de 5 kN. Deberá tener un grado de protección IP55 según EN 60529. La arqueta de entrada, además, dispondrán de cierre de seguridad y de dos puntos para tendido de cables en paredes opuestas a las entradas de conductos situados a 150 mm del fondo, que soporten una tracción de 5 kN.

La arqueta se situará en la acera colindante al edificio, o en espacio por donde en ningún caso discurra tráfico rodado, y estará realizada de hormigón en masa H-150 vibrado, enfoscada y bruñida interiormente, con fondo compuesto por dos capas alternativas de picón y arena con el fin de reducir al máximo las condensaciones, según normas NUECSA 7-2A.

La tapa va sobre los cercos y para evitar su desplazamiento horizontal lleva soldado cuatro redondos que encajan en las esquinas del cerco. Por lo dicho y dado que la tapa debe quedar enrasada con el pavimento, el nivel superior del cerco, y por lo tanto la arqueta, irá más abajo que el pavimento, en un nivel igual al espesor de la tapa.

3.1.3.2 Características de la canalización externa

Las características de la canalización externa han sido tratadas ampliamente en el correspondiente apartado de la Memoria de este proyecto.

Todas las canalizaciones de la ICT serán realizadas con tubos que responderán a las siguientes características:

Serán de material plástico no propagador de la llama, salvo en la canalización de enlace, en la que podrán ser también metálicos resistentes a la corrosión. Los de las canalizaciones externa, de enlace y principal serán de pared interior lisa.

Todos los tubos vacantes estarán provistos de guía para facilitar el tendido de las acometidas de los servicios de telecomunicaciones entrantes al inmueble. Dicha guía será de alambre de acero galvanizado de 2 mm de diámetro o cuerda plástica de 5 mm de diámetro sobresaliendo 200 mm en los extremos de cada tubo y deberá permanecer aún cuando se produzca la primera ocupación de la canalización.

La canalización externa irá enterrada, mientras que el resto de las canalizaciones serán de montaje superficial o empotradas, tal y como se especifica en los apartados correspondientes de la Memoria de este proyecto.

Las características mínimas principales de los tubos con los que están realizadas dichas canalizaciones son las siguientes:

Característica	Tipo de tubo		
	Montaje superficial	Montaje empotrado	Montaje enterrado
Resistencia a la compresión	>1250 N	>320 N	>450 N
Resistencia al impacto	>2 Joules	>1 Joule para R = 320 N >2 Joule para R >320 N	>15 Joules

Temperatura de instalación y servicio	-5 < T < 60 °C	-5 < T < 60 °C	-5 < T < 60 °C
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos	Protección interior y exterior media	Protección interior y exterior media	Protección interior y exterior media
Propiedades eléctricas	Aislante	-	-
Resistencia a la propagación de la llama	No propagador	No propagador	-

Se presumirán conformes con las características anteriores los tubos que cumplan la norma UNE EN 50086.

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

Los recintos dispondrán de espacios delimitados en planta para cada tipo de servicio de telecomunicación. Estarán equipados con un sistema de escalerillas o canales horizontales para el tendido de los cables oportunos. La escalerilla o canal se dispondrá en todo el perímetro interior a 300 mm del techo. Las características citadas no serán de aplicación a los recintos de tipo modular (RITM).

En cualquier caso tendrán una puerta de acceso metálica, con apertura hacia el exterior y dispondrán de cerradura con llave común para los distintos usuarios autorizados. El acceso a estos recintos estará controlado y la llave estará en poder del presidente de la comunidad de propietarios o del propietario del inmueble, o de la persona o personas en quien deleguen, que facilitarán el acceso a los distintos operadores para efectuar los trabajos de instalación y mantenimiento necesarios.

Las dimensiones de los recintos están indicadas en la memoria de este proyecto, así como en los planos correspondientes.

3.1.3.3.1 Características constructivas

Los recintos de instalaciones de telecomunicación, deberán tener las siguientes características constructivas mínimas:

- Solado: pavimento rígido que disipe cargas electrostáticas.
- Paredes y techo con capacidad portante suficiente.

3.1.3.3.2 Sistema de toma de tierra

El sistema general de tierra del inmueble debe tener un valor de resistencia eléctrica no superior a 10 Ω respecto de la tierra lejana.

El sistema de puesta a tierra en cada uno de los recintos constará esencialmente de un anillo interior y cerrado de cobre, en el cual se encontrará intercalada, al menos, una barra colectora, también de cobre y sólida, dedicada a servir como terminal de tierra de los recintos. Este terminal será fácilmente accesible y de dimensiones adecuadas, estará conectado directamente al sistema general de tierra del inmueble en uno o más puntos. A él se conectará el conductor de protección o de equipotencialidad y los demás componentes o equipos que han de estar puestos a tierra regularmente.

Los conductores del anillo de tierra estarán fijados a las paredes de los recintos a una altura que permita su inspección visual y la conexión de los equipos. El anillo y el cable de conexión de la barra colectora al terminal general de tierra del inmueble estarán formados por conductores flexibles de cobre de un mínimo de 25 mm² de sección. Los soportes, herrajes, bastidores, bandejas, etc., metálicos de los recintos estarán unidos a la tierra local. Si en el inmueble existe más de una toma de tierra de protección, deberán estar eléctricamente unidas.

3.1.3.3.3 Ubicación de los recintos

Los recintos estarán situados en zona comunitaria. El RITI (o el RITU, en los casos que proceda) estará a ser posible sobre la rasante; de estar a nivel inferior, se le dotará de sumidero con desagüe que impida la acumulación de aguas. El RITS estará preferentemente en la cubierta o azotea y nunca por debajo de la última planta del inmueble.

En los casos en que pudiera haber un centro de transformación de energía próximo, caseta de maquinaria de ascensores o maquinaria de aire acondicionado, los recintos de instalaciones de telecomunicaciones se distanciarán de éstos un mínimo de 2 metros, o bien se les dotará de una protección contra campo electromagnético.

Se evitará, en la medida de lo posible, que los recintos se encuentren en la proyección vertical de canalizaciones o desagües y, en todo caso, se garantizará su protección frente a la humedad.

3.1.3.3.4 Ventilación

Los recintos dispondrán 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 por hora.

3.1.3.3.5 Instalaciones eléctricas de los recintos

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

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

- a) Interruptor magnetotérmico de corte general: tensión nominal mínima 230/400 V_{ca}, intensidad nominal 25 A, poder de corte 6 kA.

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

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

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

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

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

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

3.1.3.3.6 Alumbrado

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

3.1.3.3.7 Puerta de acceso

Será metálica de apertura hacia el exterior y dispondrá de cerradura con llave común para los distintos usuarios. El hueco mínimo será de 0.82 x 2.01 m (ancho x alto).

3.1.3.4 Características de los registros secundarios y registros de terminación de red

3.1.3.4.1 Registros secundarios

Se podrán realizar de la siguiente forma:

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

3.1.3.4.2 Registros de paso y Registros de terminación de red

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

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

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

Tipo	Dimensiones	Nº de entradas en cada cara lateral	D. máximo de tubo
B	10 x 10 x 4 cm	3	25 mm
C	10 x 16 x 4 cm	3	16 mm

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

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

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

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

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

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

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

3.1.4 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.

3.1.4.1 De Radiodifusión sonora y televisión.

En la Banda 15-862 MHz:

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

En la Banda 950 - 2150 MHz:

- Medida en los terminales de los ramales:
- Respuesta amplitud-frecuencia.
- Nivel de señal en tres frecuencias tipo según lo especificado en proyecto
- Respuesta en frecuencia

Continuidad y resistencia de la toma de tierra.

3.1.4.2 Cuadro de medidas de la Red de Telefonía disponible al público.

- Resistencia óhmica: La resistencia óhmica medida desde el Registro Principal, entre los dos conductores, cuando se cortocircuitan los dos terminales de línea de una BAT (se comprobará al menos una BAT por vivienda)
 - 1) Máxima medida:
 - 2) Mínima medida:
- Resistencia de aislamiento: La resistencia de aislamiento de todos los pares conectados, medida desde el Registro Principal con 500V de tensión continua entre los dos conductores de la red, o entre cualquiera de estos y tierra, no deberá ser menor de $100M\Omega$ (se comprobará al menos una BAT por vivienda)
 - 3) Valor mínimo medido

Se identificarán y señalizarán los pares de acuerdo con las siguientes abreviaturas:

- **B** → Par bueno
- **A** → Abierto (uno de los hilos del par no tiene continuidad).
- **CC** → Cortocircuito (Contacto metálico entre dos hilos del mismo par. Se indicará el n° del par en esta condición)
- **C- XX-YY** → Cruce (Contacto metálico entre dos hilos de distinto par, uno el par XX y otro del par YY)
- **T** → Tierra (Contacto metálico entre un hilo del par y la pantalla del cable)

Estas anomalías se reflejarán en el tarjetero del Registro Principal. Igualmente se señalarán estos pares con taponés de colores, diferentes para cada caso, colocados en las regletas sobre el punto en donde se encuentra conectado el par averiado.

Debe tenerse en cuenta que no será aceptada la instalación si en la misma existen los siguientes pares averiados:

Cable de 25 pares	2 pares averiados
Cable de 50 pares	4 pares averiados
Cable de 75 pares	5 pares averiados
Cable de 100 pares	6 pares averiados.

3.1.5 Utilización de elementos no comunes del edificio o conjunto de edificaciones

No procede

3.2.- CONDICIONES GENERALES.

3.2.1 Reglamento de ICT y normas anexas.

3.2.1.1 Legislación de aplicación a las infraestructuras comunes de telecomunicación

REAL DECRETO-LEY 1/1998, de 27 de febrero, sobre infraestructuras comunes en los edificios para el acceso a los servicios de telecomunicación.

REAL DECRETO 401/2003, de 4 de abril, por el que se aprueba el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de los edificios y de la actividad de instalación de equipos y sistemas de telecomunicaciones.

ORDEN CTE/1296/2003, de 14 de mayo, por la que se desarrolla el Reglamento regulador contenido en el Real Decreto 401/2003, de 4 de abril.

REAL DECRETO 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

NORMAS TECNOLÓGICAS ESPAÑOLAS (NTE)

- IPP Instalación de Pararrayos
- IEP Puesta a tierra de edificios

REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO PARA BAJA TENSIÓN aprobado por el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto.

3.2.1.2 De instalación de radiodifusión sonora terrenal, televisión y radiodifusión sonora por satélite

3.2.1.2.1 De instalación de radiodifusión sonora y televisión terrenal

El conjunto para la captación de servicios de terrenales, estará compuesto por las antenas, mástiles 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, indicadas en el apartado nº. 4 de la memoria.

Los mástiles de antena, supuestos estos metálicos, se conectarán a la toma de tierra del edificio a través del camino más corto posible, con cable, de al menos, 12,5 mm² de sección, y si el edificio se equipase con pararrayos, deberán conectarse al mismo, a través del camino más corto posible con cable de igual sección.

Se utilizará un solo mástil para la colocación de las antenas, será un tubo de hierro galvanizado, perfil tipo redondo de ϕ 40 mm. y 2 mm de espesor. El mástil se colocará en una torreta tipo comercial.

La carga máxima admisible de viento en las antenas por la estructura será de 56 Kg., superior a la que producirán las antenas propuestas para el sistema con vientos de 150 Km./h. En cualquier caso, no se situará ningún otro elemento mecánico sobre el mástil sin la autorización previa de un técnico competente, responsable de la ampliación.

Las antenas se colocarán en el mástil separadas entre sí al menos 1m. entre puntos de anclaje, en la parte superior la antena de UHF y en la inferior la de FM.

Para la instalación de los equipos de cabecera se respetará el espacio reservado para estos equipos y en caso de discrepancia el redactor del proyecto o el técnico que lleve la dirección de obra decidirá la ubicación y espacio a ocupar.

Los mezcladores se colocarán en una posición tal que facilite la posterior conexión con los equipos de cabecera de satélite.

El suministro eléctrico se realizará mediante como mínimo dos tomas eléctricas, para los servicios de radio y televisión terrenal y de satélite.

En los registros secundarios se tendrá especial cuidado de no provocar pinzamientos en los cables coaxiales (condición que se tiene que respetar en toda la instalación), respetando los radios de curvatura que recomiende el fabricante de los mismos.

Los derivadores se fijarán al fondo del registro, de manera que no queden sueltos

El cable coaxial donde no discurra bajo tubo se sujetará cada 40 cm, como máximo, con bridas o grapas no estrangulantes y el trazado de los cables no impedirá la cómoda manipulación y sustitución del resto de elementos del registro.

Los materiales utilizados dispondrán del marcado CE

Las antenas y elementos anexos: soportes, anclajes, etc. deberán ser de materiales resistentes a la corrosión o tratados convenientemente a estos efectos.

Los mástiles o tubos que sirvan de soporte a las antenas y elementos anexos, deberán impedir, o al menos dificultar la entrada de agua en ellos y, en todo caso, deberán garantizar la evacuación de la que se pudiera recoger.

3.2.1.2.2 De instalación de televisión y radiodifusión sonora por satélite.

Los requisitos siguientes hacen referencia a la instalación del equipamiento captador, entendiéndose como tal al conjunto formado por las antenas y demás elementos del sistema captador junto con las fijaciones al emplazamiento, para evitar en la medida de lo posible riesgos a personas o bienes.

Las antenas y elementos del sistema captador de señales soportarán las siguientes velocidades de viento:

- Para sistemas situados a menos de 20 m del suelo: 130 km/h.
- Para sistemas situados a más de 20 m del suelo: 150 km/h.

Todas las partes accesibles que deban ser manipuladas o con las que el cuerpo humano pueda establecer contacto deberán estar a potencial de tierra o adecuadamente aisladas.

Con el fin exclusivo de proteger el equipamiento captador y para evitar diferencias de potencial peligrosas entre éste y cualquier otra estructura conductora, el equipamiento

captador deberá permitir la conexión de un conductor, de una sección de cobre de, al menos, 12,5 mm de sección, con el sistema de protección general del edificio.

Se instalarán dos bases de anclaje, en la cubierta del edificio. Para la sujeción de las mismas se dispondrán de 3 pernos de sujeción a la estructura del edificio de 16 mm. de diámetro. Estos pernos se embutirán en una zapata de hormigón, que formará cuerpo único con el forjado de la cubierta.

La distancia entre la ubicación de las bases será de 1,5 m., mínimo, para permitir la orientación de las mismas. El punto exacto de su ubicación será objeto de la dirección de obra para evitar que se puedan producir sombras electromagnéticas entre los distintos sistemas de captación.

El hormigón a emplear tendrá una resistencia mínima de 150 Kg./cm².

Los esfuerzos que como mínimo deberá soportar la estructura o sistema de anclaje, para la captación de programas de los satélites son, dependiendo del diámetro de la parábola:

	80-120 cm	120-150 cm
Esfuerzo horizontal:	421,99 Kp	614,12 Kp.
Esfuerzo vertical:	157,85 Kp.	208,95 Kp
Momento:	553,26 Kp	955,88 Kp

Cuando se instalen antenas parabólicas se deberá tener presente al menos lo indicado en el Reglamento en lo relativo a captación, seguridad, radiación y susceptibilidad del conjunto de captación de los servicios por satélite.

3.2.1.3 De seguridad entre instalaciones

Como norma general, se procurará la máxima independencia entre las instalaciones de telecomunicación y las del resto de servicios.

Los requisitos mínimos de seguridad entre instalaciones serán los siguientes:

- La separación entre una canalización de telecomunicación y las de otros servicios será, como mínimo, de 10 cm. para trazados paralelos y de 3 cm. para cruces.
- La rigidez dieléctrica de los tabiques de separación de estas canalizaciones secundarias conjuntas deberá tener un valor mínimo de 15 Kv/mm (UNE 21.316) Si son metálicas, se pondrán a tierra.
- Los cruces con otros servicios se realizarán preferentemente pasando las conducciones de telecomunicación por encima de las de otro tipo.
- En caso de proximidad con conductos de calefacción, aire caliente, o de humo, las canalizaciones de telecomunicación se establecerán de forma que no

puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o pantallas calóricas.

- Las canalizaciones para los servicios de telecomunicación, no se situarán paralelamente por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, etc. a menos que se tomen las precauciones para protegerlas contra los efectos de estas condensaciones.

Las conducciones de telecomunicación, las eléctricas y las no eléctricas sólo podrán ir dentro de un mismo canal o hueco en la construcción, cuando se cumplan simultáneamente las siguientes condiciones:

- a) La protección contra contactos indirectos estará asegurada por alguno de los sistemas de la 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 tomarán todas las disposiciones convenientes para asegurar la evacuación de éstos.

- La corrosión, por avería en una conducción que contenga un fluido corrosivo.

- La explosión, por avería en una conducción que contenga un fluido inflamable.

3.2.1.4 De accesibilidad

Las canalizaciones de telecomunicación se dispondrán de manera que en cualquier momento se pueda controlar su aislamiento, localizar y separar las partes averiadas y, llegado el caso, reemplazar fácilmente los conductores deteriorados.

3.2.1.5 De identificación

En los registros secundarios se identificará mediante anillos etiquetados la correspondencia existente entre tubos y viviendas o locales en planta y en el registro principal de telefonía se adjuntará fotocopia de la asignación realizada en proyecto a

cada uno de los pares del cable de la red de distribución y se numerarán los pares del regletero de salida de acuerdo con la citada asignación.

Los tubos de la canalización principal, incluidos los de reserva, se identificarán con anillo etiquetado en todos los puntos en los que son accesibles y además en los destinados al servicio de RTV, se identificarán los programas, de forma genérica, de los que es portador el cable en él alojado.

En todos los casos los anillos etiquetados deberán recoger de forma clara, inequívoca y en soporte plástico, plastificado ó similar la información requerida.

3.2.2 Normativa vigente sobre Prevención de riesgos laborales

3.2.2.1 Disposiciones legales de aplicación

Son de obligado cumplimiento las disposiciones contenidas en:

- Estatuto de los trabajadores.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el trabajo. Vigente el art. 24 y el capítulo VII del título II.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión aprobado por el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto.
- Real decreto 1316/1989 de 27 de Octubre. Protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo.
- Real Decreto 1407/92 de 20 de Noviembre sobre regulación de las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de equipos de protección individual. Modificado por R.D. 159/ 1995 de 3 de Febrero y la Orden 20/02/97.
- Ley 31/1995 de 8 de Noviembre de prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/1997 de 17 de Enero por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de Prevención.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de Abril por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de Mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 1215/97 sobre equipos de trabajo
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Reglamento de régimen interno de la empresa constructora, caso de existir y que no se oponga a ninguna de las disposiciones citadas anteriormente.

3.2.2.2 Características específicas de Seguridad

La ejecución de un Proyecto de Infraestructura Común de Telecomunicación en el Interior de los edificios, en adelante ICT, tiene dos partes claramente diferenciadas que se realizan en dos momentos diferentes de la construcción.

Así se tiene:

- Instalación de la Infraestructura y canalización de soporte de las redes.
- Instalación de los elementos de captación, los equipos de cabecera y el tendido y conexionado de los cables y regletas que constituyen las diferentes redes.

Instalación de la Infraestructura y Canalización de Soporte de las Redes

Esta infraestructura consta de:

- Una arqueta que se instala en el exterior del edificio.
- Una canalización externa que parte de la arqueta y finaliza en el interior del Recinto Inferior de Telecomunicaciones
- Dos recintos el RITI o Inferior y el RITS o superior que se construyen dentro del edificio
- Una red de tubos que unen la arqueta con los recintos, y éstos entre sí, discurriendo por la vertical de la escalera, con interrupción en los rellanos de los pisos, donde se instalan unos registros de donde parten las canalizaciones hacia las viviendas, continuando, por el interior de las mismas hasta puntos concretos de diversas estancias.

La instalación de esta infraestructura plantea riesgos específicos, que deben ser tenidos en cuenta además de aquellos inherentes del entorno en el que se realiza la misma.

Esta instalación se suele realizar durante la fase ALBAÑILERÍA Y CERRAMIENTOS.

Instalación de los elementos de captación, los equipos de cabecera y el tendido y conexionado de los cables y regletas que constituyen las diferentes redes:

Esta instalación consiste en:

- La instalación en la cubierta de los elementos captadores de señal y sus soportes, antenas y mástiles y/o torretas. Esta instalación puede ser complementada con posterioridad con la instalación de las parábolas como elementos captadores de señal de TV satélite, o antenas receptoras de señales de TV digital, telefonía radio, etc. cuyos trabajos son similares a los de la instalación inicial.
- Una instalación eléctrica en el interior de los Recintos, consistente en, cuadro de protección, enchufes y alumbrado.
- El montaje de los equipos de cabecera de los diferentes servicios en los Recintos. Este trabajo puede ser completado, con posterioridad con la instalación de los equipos de cabecera de señales de TV digital, telefonía radio, etc.
- El tendido de los diferentes cables de conexión a través de los tubos y registros y el conexionado de los mismos.

No se manejan tensiones especiales siendo la más utilizada la de 220 V 50 Hz.

Normalmente se realiza durante la fase INSTALACIONES

3.2.2.3 Riesgos generales que se pueden derivar del proyecto de ICT.

Teniendo en cuenta lo referido anteriormente no existen riesgos generales derivados de la instalación de este proyecto.

3.2.2.3.1 Riesgos debidos al entorno.

Teniendo en cuenta que los operarios transitan por zonas en construcción, se encuentran expuestos a los mismos riesgos debidos al entorno que el resto de los operarios de la obra, siendo de señalar que los que esta presenta son:

- Atrapamiento y aplastamiento en manos durante el transporte de andamios
- Atrapamientos por los medios de elevación y transporte
- Caídas de operarios al vacío
- Caída de herramientas, operarios y materiales transportados a nivel y a niveles inferiores
- Caída de materiales de cerramiento por mala colocación de los mismos
- Caída de andamios
- Desplome y hundimiento de forjados.
- Electrocutaciones o contactos eléctricos, directos e indirectos, con instalaciones eléctricas de la obra.
- Incendios o explosiones por almacenamiento de productos combustibles
- Irritaciones o intoxicaciones.: piel, ojos, aparato respiratorio, etc.
- Lesiones, pinchazos y cortes en manos y pies
- Salpicaduras a los ojos de pastas y morteros

3.2.2.3.2 Instalación de infraestructura en el exterior del edificio.

Estos trabajos comportan la instalación de la arqueta y la canalización exterior y consisten en:

- Excavación de hueco para la colocación de la arqueta
- Excavación de zanja para la colocación de la canalización
- Instalación de la arqueta y cerrado del hueco.
- Instalación de la canalización, confección del prisma que la contiene y cerrado del mismo.
- Reposición de pavimento.

Los riesgos específicos de la actividad son los siguientes:

Teniendo en cuenta que estos trabajos de excavación se realizan en la acera hay que tomar especiales precauciones para no causar daños ni sufrir daños por los distintos servicios que discurren, o pueden discurrir por la acera.

Por ello, antes de comenzar los trabajos de excavación deben recabarse del Ayuntamiento las informaciones correspondientes a los diversos servicios que por allí discurren, su ubicación en la acera y la profundidad a que se encuentran.

En función de su situación o ubicación el director de obra decidirá el medio a utilizar, ya sea retroexcavadora u otro medio mecánico o medios manuales.

Si se realizan con retroexcavadora:

- Caídas al interior
- Circulación de maquinaria: atropellos y colisiones
- Vuelcos y desplazamientos de las máquinas
- Golpes a personas en el movimiento de giro
- Arrastre de canalizaciones enterradas.
- Daños producidos por los servicios canalizados en caso en que se rompa la canalización como
- consecuencia del trabajo en curso (electrocuciones, incendios o explosiones de gas.)
- Explosiones e incendios(caso de que discurran por la acera tuberías de gas)

Si se realizan con medios manuales:

- Caídas al interior de las zanjas.
- Desprendimientos de tierras
- Daños en canalizaciones enterradas
- Daños producidos por los servicios canalizados en caso en que se rompa la canalización como
- consecuencia del trabajo en curso (electrocuciones, incendios o explosiones de gas.)

3.2.2.3.3 Riesgos debidos a la instalación de infraestructura y canalización en el interior del edificio.

Los trabajos que se realizan en el interior son:

- Tendido de tubos de canalización y su fijación
- Realización de rozas para conductos y registros.
- Colocación de los diversos registros

Estos trabajos se realizan durante la fase de cerramiento y albañilería de la obra siendo los riesgos específicos de la actividad a realizar los siguientes:

- Caídas de escaleras o andamios de borriquetas.
- Proyección de partículas al cortar materiales.
- Electrocuciones o contactos eléctricos, directos e indirectos, con pequeña herramienta.
- Golpes o cortes con herramientas
- Lesiones, pinchazos y cortes en manos

3.2.2.3.4 Riesgos debidos a la instalación de los elementos de captación, los equipos de cabecera y el tendido y conexionado de los cables y regletas que constituyen las diferentes redes.

Estas obras se realizan durante la Fase de Obra, INSTALACIONES.

El riesgo de estas unidades de obra no es muy elevado ya que se realizan en el interior del edificio salvo unas muy específicas que se realizan en las cubiertas, 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. (Cubierta inclinada)
- Pérdida de equilibrio o caídas en caso de vientos superiores a 50 Km. /h
- Caída en altura de personal y materiales
- Caída de andamios o escaleras
- Caída por huecos de ventilación no cerrados
- Golpes o cortes con herramientas
- Electrocuciiones por contactos de antenas o elementos captadores con líneas de alta o baja tensión que discurran sobre la cubierta
- Electrocuciiones por contactos directos con líneas de energía o directos o indirectos con pequeña maquinaria
- Lesiones, pinchazos y cortes en manos y pies

Debe tenerse en cuenta que, según el punto 4.2.1 del Anexo I del R.D. 279/99 sobre Infraestructuras Comunes la ubicación de los mástiles o torretas de antena será tal que su distancia mínima a líneas eléctricas (incluso de baja tensión) será de 1,5 veces la longitud del mástil o torretas de antena.

Las mismas precauciones deben tenerse en cuenta cuando se realicen instalaciones posteriores a las iniciales, para elementos nuevos de captación.

Especial cuidado y atención debe tenerse cuando se realicen trabajos de mantenimiento o sustitución de los elementos inicialmente instalados ya que puede haber cambios en los elementos del entorno, una vez realizada la instalación inicial que obliguen o aconsejen la toma de precauciones adicionales.

3.2.2.3.5 Riesgos debidos a las instalaciones eléctricas en los recintos

La instalación eléctrica en los recintos consiste en:

- Canalización directa desde el cuadro de contadores hasta el cuadro de protección.
- Instalación del cuadro de protección con las protecciones correspondientes
- Montaje en el interior del mismo de los interruptores magnetotérmicos y diferenciales
- Instalación de dos bases de toma de corriente
- Instalación de alumbrado normal y de emergencia
- Red de alimentación de los equipos que así lo requieran.

Riesgos específicos de la actividad a realizar:

- Caída de andamios o escaleras
- Golpes o cortes con herramientas
- Electrocuaciones por contactos directos con líneas de energía o directos o indirectos con pequeña maquinaria
- Lesiones, pinchazos y cortes en manos y pies

3.2.2.3.6 Riesgos debidos a la instalación de los equipos de cabecera y el tendido y conexión de los cables y regletas que constituyen las diferentes redes.

El nivel de riesgo en la instalación de estas unidades de instalación es, por razón de la actividad, muy pequeño si bien, como en los casos anteriores, incide de forma importante el entorno.

Todas ellas se realizan en el interior del edificio.

Riesgos específicos de la actividad a realizar:

- Caída en altura de personal y materiales
- Caída de andamios o escaleras
- Caída por huecos de ventilación no cerrados
- Golpes o cortes con herramientas
- Electrocuaciones por contactos directos con líneas de energía o directos o indirectos con pequeña maquinaria
- Lesiones, pinchazos y cortes en manos y pies

3.2.2.4 Medidas Alternativas de Prevención y Protección

El Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, podrá determinar medidas de prevención y protección complementarias cuando aparezcan elementos o situaciones atípicas, que así lo requieran

3.2.2.5 Condiciones de los medios de protección

Todas las prendas de protección personal o elementos de protección colectiva tendrán fijado un período de vida útil, desechándose a su término y su uso nunca representará un riesgo en sí mismo.

Serán desechadas y repuestas de inmediato todas las prendas o equipos de protección:

- Cuando, por las circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido en una prenda o equipo se repondrá inmediatamente, con independencia de la duración prevista o de la fecha de entrega.
- Cuando hayan sufrido un trato límite, es decir el máximo para el que fue concebido (por ejemplo por un accidente).

- Cuando, por su uso, hayan adquirido más holguras o tolerancias de las admitidas por el fabricante.

3.2.2.5.1 Protecciones personales.

Todos los elementos de protección personal deberán de:

- Cumplir el R.D. 773/97
- Disponer de la marca CE.
- Ajustarse a las Normas de Homologación MT, del Ministerio de Trabajo (O.M. 17/05/74) B.O.E. 29 /05/74.

Cuando no exista Norma de Homologación publicada para un producto o prenda, ésta será de la calidad adecuada a las prestaciones para las cuales ha sido diseñada.

3.2.2.5.2 Protecciones colectivas.

Las generales de aplicación a la obra de edificación serán enumeradas en el Estudio básico de Seguridad y salud de la obra.

3.2.2.6 Protecciones particulares

El material específico para esta instalación, con independencia de que sea aportado por la obra general, o por el Contratista, deberá satisfacer las siguientes condiciones:

3.2.2.6.1 Plataformas de trabajo

Tendrán como mínimo 60 cm de ancho, y las situadas a más de 2,00 m del suelo estarán dotadas de barandillas a 90 cm de altura, listón intermedio y rodapié.

No se utilizarán como lugares de acopio de materiales.

3.2.2.6.2 Escaleras de mano

- Deberán ir provistas de zapatas antideslizantes, estarán sujetas para evitar su Caída.
- Deberán sobrepasar en 1 m. la altura a salvar y no ser de altura superior a 3 m.
- La separación entre la pared y la base debe ser igual a $\frac{1}{4}$ de la altura total.
- En caso de ser de tijera deben tener zapatas antideslizantes y tirantes.
- Si son de madera deberán estar compuestas de largueros de una sola pieza y con peldaños ensamblados (nunca clavados)

3.2.2.6.3 Andamios de borriquetas

Tendrán una altura máxima de 1,5 m., y la plataforma de trabajo estará compuesta de tres 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.

3.2.2.7 Servicios de Prevención

Serán los generales de la obra sin que sea necesario establecer ninguno específico para la obra de instalación de la ICT.

3.2.2.8 Comité de seguridad e higiene

Será el de la obra sin que sea necesario establecer ninguno específico para la obra de instalación de la ICT.

3.2.2.9 Instalaciones médicas

Serán las generales de la obra sin que sea necesario establecer ninguna específica para la obra de instalación de la ICT.

3.2.2.10 Instalaciones de higiene y bienestar

Serán las generales de la obra sin que sea necesario establecer ninguna específica para la obra de instalación de la ICT.

3.2.2.11 Plan de Seguridad e Higiene

Será el general de la obra al cual se incorporará este estudio específico de la instalación de ICT.

3.2.3 Normativa sobre protección contra campos electromagnéticos

3.2.3.1 Compatibilidad electromagnética

3.2.3.1.1 Tierra local

El sistema general de tierra del inmueble debe tener un valor de resistencia eléctrica no superior a 10Ω respecto de la tierra lejana.

El sistema de puesta a tierra en cada uno de los RIT constará esencialmente de una barra colectora de cobre sólida, será fácilmente accesible y de dimensiones adecuadas, estará conectada directamente al sistema general de tierra del inmueble en uno o más puntos. A él se conectará el conductor de protección o de equipotencialidad y los demás componentes o equipos que han de estar puestos a tierra regularmente.

El cable de conexión de la barra colectora al terminal general de tierra del inmueble estará formado por conductores flexibles de cobre de 25 mm^2 de sección. Los soportes, herrajes, bastidores, bandejas, etc. metálicos de los RIT estarán unidos a la tierra local.

Si en el inmueble existe más de una toma de tierra de protección, deberán estar eléctricamente unidas.

3.2.3.1.2 Interconexiones equipotenciales y apantallamiento

Se supone que el inmueble cuenta con una red de interconexión común, o general de equipotencialidad, del tipo mallado, unida a la puesta a tierra del propio inmueble. Esa red estará también unida a las estructuras, elementos de refuerzo y demás componentes metálicos del inmueble.

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

3.2.3.1.3 Accesos y cableados.

Con el fin de reducir posibles diferencias de potencial entre sus recubrimientos metálicos, la entrada de los cables de telecomunicación y de alimentación de energía se realizará a través de accesos independientes, pero próximos entre sí, y próximos también a la entrada del cable o cables de unión a la puesta a tierra del edificio

3.2.3.1.4 Compatibilidad electromagnética entre sistemas

Al ambiente electromagnético que cabe esperar en los RIT, la normativa internacional (ETSI y U.I.T.) le asigna la categoría ambiental Clase 2.

Por tanto, los requisitos exigibles a los equipamientos de telecomunicación de un RIT con sus cableados específicos, por razón de la emisión electromagnética que genera, figuran en la norma ETS 300 386 del E.T.S.I.

El valor máximo aceptable de emisión de campo eléctrico del equipamiento o sistema para un ambiente de Clase 2 se fija en 40 dB ($\mu\text{V/m}$) dentro de la gama de 30 MHz-230 MHz y en 47 dB ($\mu\text{V/m}$) en la de 230 MHz-1000 MHz, medidos a 10 m. de distancia.

Estos límites son de aplicación en los RIT aun cuando sólo dispongan en su interior de elementos pasivos.

3.2.3.1.5 Cortafuegos

Se instalarán cortafuegos para evitar el corrimiento de gases, vapores y llamas en el interior de los tubos.

En todos los tubos de entrada a envolventes que contengan interruptores, seccionadores, fusibles, relés, resistencias y demás aparatos que produzcan arcos, chispas o temperaturas elevadas.

En los tubos de entrada o envolventes o cajas de derivación que solamente contengan terminales, empalmes o derivaciones, cuando el diámetro de los tubos sea igual o superior a 50 milímetros.

Si en un determinado conjunto, el equipo que pueda producir arcos, chispas o temperaturas elevadas está situado en un 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 estén conectadas entre sí por medio de un tubo de 900 mm o menos de longitud, bastará con poner un solo cortafuego entre ellas a 450 mm o menos de la más alejada.

En los conductos que salen de una zona peligrosa a otra de menor nivel de peligrosidad, el cortafuegos se colocará en cualquiera de los dos lados de la línea límite, pero se instalará de manera que los gases o vapores que puedan entrar en el sistema de tubos en la zona de mayor nivel de peligrosidad no puedan pasar a la zona menos peligrosa. Entre el cortafuegos y la línea límite no deben colocarse acoplamientos, cajas de derivación o accesorios.

La instalación de cortafuegos habrá de cumplir los siguientes requisitos:

- .- La pasta de sellado deberá ser resistente a la atmósfera circundante y a los líquidos que pudiera haber presentes y tener un punto de fusión por encima de los 90°.
- .- El tapón formado por la pasta deberá tener una longitud igual o mayor al diámetro interior del tubo y, en ningún caso, inferior a 16 mm.
- .- Dentro de los cortafuegos no deberán hacerse empalmes ni derivaciones de cables; tampoco deberá llenarse con pasta ninguna caja o accesorio que contenga empalmes o derivaciones.
- .- Las instalaciones bajo tubo deberán dotarse de purgadores que impidan la acumulación excesiva de condensaciones o permitan una purga periódica.
- .- Podrán utilizarse cables de uno o más conductores aislados bajo tubo o conducto.

3.2.4 Secreto de las comunicaciones

Ley 32/2003 de 3 de Noviembre, General de Telecomunicaciones (B.O.E 04-11-2003). Secreto de las Telecomunicaciones, artículos 3e) y 33.

Ley Orgánica 18/1994, de 23 de diciembre, por la que se modifica el Código Penal en lo referente al Secreto de las Comunicaciones.

Gijón, a 30 de Enero de 2006

Fdo.: Lucas González Díaz
Ingeniero de Telecomunicación
Colegiado N° XXXXX

PRESUPUESTO Y MEDIDAS

En este punto se especifica el número de unidades y precio unitario de cada una de las partes que puedan descomponerse los trabajos, que deberá responder al coste de material, su instalación o conexión, y que constituye un elemento importante para poder realizar la comprobación de las partidas instaladas e identificar los materiales utilizados en la instalación.

Se suelen realizar presupuestos parciales, ordenados por capítulos de los servicios y de la infraestructura de obra civil, obtenidos en las mediciones oportunas de cada servicio.

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
6	Antena de triple array angular construida con elementos Insertados.10 Elementos. Relación D/A >15 dB. Ganancia 10,00 dB	50	192
6	Antena dipolo plegado circular, ganancia 1 dB (FM)	16	96
6	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.	300	1800
Total Parcial			2088 €

4.1.1.2.- Instalaciones de Cabecera

Cantidad	Descripción	Precio Unidad	Precio Total
6	Módulo amplificador regulable para la banda de FM, ganancia 30 dB	74,65	447,9
30	Módulo amplificador regulable monocanal para la banda de UHF, ganancia 52 dB, Vmax = 126 dB μ V	86,43	2592,9
30	Módulo amplificador regulable monocanal para TV digital, ganancia 59dB	139,74	4192,2
6	Módulo amplificador regulable para la banda de DAB-Radio, ganancia 53 dB	120,20	721,2
12	Mezclador de canal con pérdidas de inserción del orden de 1,00 dB para TV y 1,50 dB para FI	13,88	166,56
6	Distribuidor de salida con pérdidas de inserción del orden de 3,80 dB para TV y 5,00 dB para FI	12,77	76,62
6	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.	265,48	1592,88
Total Parcial			9790,26 €

4.1.1.3.- Red de Distribución, Dispersión y de Usuario

Cantidad	Descripción	Precio Unidad	Precio Total
12	Derivador de 2 salidas atenuación 20 dB	12,77	153,24
24	Derivador de 2 salidas atenuación 15 dB	12,77	306,48
24	Derivador de 2 salidas atenuación 10 dB	12,77	306,48
60	Distribuidor de 6 salidas atenuación 10 dB (TV), 14 dB (FI)	12	720
60	Puntos de Acceso de Usuario PAU	5	300
2628	Metro lineal cable coaxial de Ø 10,2 mm	0,80	2102,4
180	Bases de toma de usuario individuales	6	1080
6	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.	135,48	812,88
Total Parcial			5499 €

4.1.2.- Radiodifusión sonora y Televisión por satélite

4.1.2.1.- Sistemas de Captación

Cantidad	Descripción	Precio Unidad	Precio Total
6	Antena parabólica Offset fabricada en acero 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		
6	Antena parabólica de foco centrado. Distancia focal 512 mm. Espesor 2mm. Peso 11,4 Kg. Ganancia 41,50 dB		
6	Instalación de todos los elementos de captación para RTV por satélite, incluidas ayudas de albañilería para el anclaje 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.	215,97	1295,82
Total Parcial			1295,82 €

NOTA: No se incluyen los precios de los elementos de captación para el servicio de radiodifusión por satélite, al ser solo una previsión

4.1.2.2.- Amplificadores

Cantidad	Descripción	Precio Unidad	Precio Total
6	Modulo Amplificador FI-SAT, mezclador MATV	139,74	838,44
Total Parcial			838,44 €

4.2.- ICT de Telefonía disponible al público

Cantidad	Descripción	Precio Unidad	Precio Total
120	Metro lineal de cable telefónico de 50 pares	1,92	230,4
1380	Metro lineal de cable telefónico de 1 par	0,25	345
30	Regletas de corte y prueba de 10 pares	8,50	255

30	Regletas de corte y prueba de 5 pares	5,47	164,1
60	PAU Telefónico	2	120
180	BAT Telefónico para empotrar, conexión RJ-11	6	1080
6	Armario poliestireno antichoque, IP 405, ventilación y cerradura	120,80	724,8
6	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 "registro de asignación de pares", ayudas de electricidad y albañilería necesarias, etc.	1167	7002
Total Parcial			9921,3 €

4.3.- ICT de Canalización e Infraestructuras

4.3.1.- Arquetas

Cantidad	Descripción	Precio Unidad	Precio Total
6	Arqueta de entrada 400 x 400 x 600 mm	120	720
6	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.	250	1500
Total Parcial			2220 €

4.3.2.- Canalizaciones y Tubos

Cantidad	Descripción	Precio Unidad	Precio Total
50	Metro lineal tubo PVC 63 mm (Canalización externa)	2	100
600	Metro lineal tubo PVC 50 mm (Canalización principal)	1,5	900
72	Metro lineal tubo PVC 40 mm (Canalización de enlace)	1,4	100,8
360	Metro lineal tubo PVC 25 mm (Canalización secundaria)	0,5	180
11600	Metro lineal tubo PVC 20 mm (Canalización interior del usuario)	0,5	5800
6	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.	1360	8160
Total Parcial			15240,8 €

4.3.3.- Registros

Cantidad	Descripción	Precio Unidad	Precio Total
18	Registro de enlace para canalización enlace acceso inf. (450x450x120mm)	110	1980
72	Registro de enlace para canalización enlace acceso sup. (360x360x120mm)	50	3600
30	Registro de secundario de planta (450x450x150mm)	120	3600
60	RTR para TB+RDSI, RTV Y TLCA/SAFI (300x500x60mm)	14	840
60	Registro de paso tipo B (100x100x40mm)	3	180
120	Registro de paso tipo C (100x160x40mm)	3	360
180	Registro de toma (64,64,42mm) para TB	1	180

180	Registro de toma (64,64,42mm) para RTV	1	180
180	Registro de toma (64,64,42mm) para TLCA/SAFI	1	180
60	Registro de toma (64,64,42mm) para RESERVA	1	60
6	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.	670	4020
Total Parcial			15180 €

4.3.4.- Equipamiento de los RIT

Cantidad	Descripción	Precio Unidad	Precio Total
12	Cuadro eléctrico de protección para empotrar	20	240
12	Regletero de conexión para puesta a tierra de cuadro eléctrico	20	240
12	Interruptor magnetotérmico 230/400 V	15	180
12	Interruptor diferencial 230/400 V	35	420
12	Aparato iluminación autónoma emergencia 8 W	60	720
12	Placa identificación de la ICT 200 x 200 mm	30	360
6	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.	350	2100
Total Parcial			4260 €

4.4.- Presupuesto Global de la ICT

Descripción	Precio
Sistemas de captación de radiodifusión sonora y televisión terrenal	2.088,00 €
Instalación de cabecera de radiodifusión sonora y televisión terrenal	9.790,26 €
Red de distribución, dispersión y usuario de radiodifusión sonora y televisión terrenal	5.499,00 €
Sistemas de captación y mezcla de radiodifusión sonora y televisión por satélite	2.134,26 €
Instalación de ICT de telefonía disponible al público	9.921,30 €
Arquetas	2.220,00 €
Canalización y tubos	15.240,80 €
Registros	15.180,00 €
Equipamiento de los RIT	4.260,00 €
Total Presupuesto	66.333,62 €

Asciende el presente presupuesto para el proyecto de Infraestructura Común de Telecomunicaciones para un edificio de 6 escaleras con 60 viviendas a la cantidad de SESENTA Y SEISMIL TRESCIENTOS TREINTA Y TRES EUROS CON 62 CÉNTIMOS.

Gijón, a 30 de Enero de 2006

Fdo.: Lucas González Díaz
Ingeniero de Telecomunicación
Colegiado N° XXXXX

CONCLUSIONES

El diseño de este proyecto podría haberse enfocado de otro modo, podríamos haber puesto una única cabecera y utilizar amplificación intermedia, ya que en vista de la estructura del edificio, parece previsible que nos veríamos obligados a usarla a causa de las altas pérdidas que sufrirían determinadas tomas. De este modo tendríamos una única arqueta de entrada, una única RITI, una RITS, etc. También cabía la opción de utilizar 3 cabeceras una para cada dos ramales con sus 3 respectivas arquetas de entrada, RITIs y demás partes. Pero al final en vista de la forma y distribución del edificio hemos tomado la determinación de independizar la Infraestructura en seis pequeñas partes, cada una correspondiente a una de las escaleras del edificio, quedándonos todos los elementos captadores, amplificadores de cabecera, redes de distribución, dispersión y de usuario independientes, en función de la escalera correspondiente. De este modo nuestro proyecto es un conjunto que engloba 6 infraestructuras de edificios de 10 viviendas con un solo ramal. El motivo fundamental que nos ha llevado a este diseño es la capacidad para independizar también los gastos de electricidad y las posibles reparaciones según la comunidad.

Los cálculos de los diversos parámetros de radiodifusión terrestre y satélite, nos han dado unos niveles de señal, respuesta amplitud/frecuencia, relación portadora ruido e intermodulación más que aceptables respecto a los mínimos exigidos en el Real Decreto 401/2003, de este modo podemos ajustar los amplificadores con una ganancia muy por debajo de su máximo de saturación, provocando un menor desgaste de sus circuitos e introduciendo menos ruido.

Gijón, a 30 de Enero de 2006

Fdo.: Lucas González Díaz
Ingeniero de Telecomunicación
Colegiado N° XXXXX