



PROYECTO FIN DE CARRERA DEL ALUMNO

JUAN JOSÉ ASTORQUÍA SÁNCHEZ

PROYECTO DE ICT (INFRAESTRUCTURA COMÚN DE  
TELECOMUNICACIONES) EN UN EDIFICIO DE 35  
VIVIENDAS Y 2 LOCALES

TUTOR: EMILIO ISLA ARENAS

**Departamento Teoría de la Señal y Comunicaciones e  
Ingeniería Telemática**

ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

FECHA DE DEFENSA, 6 DE JULIO DE 2012

# ÍNDICE

## **PRESENTACIÓN**

### **1.MEMORIA**

#### **1.1.DATOS GENERALES**

##### **1.1.1. Descripción del edificio**

##### **1.1.2. Objetivo del proyecto técnico**

##### **1.1.3. Aplicación de la ley de propiedad horizontal**

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

##### **1.2.1. CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE RADIODIFUSIÓN SONORA Y TELEVISIÓN TERRENAL**

###### **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 del 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. Cálculo de parámetros básicos de la instalación**

###### **1.2.1.7.1. Número de repartidores, derivadores, según su ubicación en la red, PAU y sus características, así como las de los cables utilizados**

###### **1.2.1.7.2. Cálculo de la atenuación desde los amplificadores de cabecera hasta las tomas de usuario, en la banda 5 MHz – 862 MHz (Suma de las atenuaciones en las redes de distribución, dispersión e interior de usuario)**

###### **1.2.1.7.3. Respuesta amplitud / frecuencia (Variación máxima de la atenuación a diversas frecuencias en el mejor y en el peor caso)**

###### **1.2.1.7.4. Amplificadores necesarios (número, situación en la red y tensión máxima de salida)**

###### **1.2.1.7.5. Niveles de señal en toma de usuario en el mejor y peor caso**

**1.2.1.7.6. Relación señal / ruido en la peor toma**

**1.2.1.7.7. Productos de Intermodulación**

**1.2.1.7.8. Número máximo de canales de televisión incluyendo los considerados en el proyecto original que puede distribuir la instalación**

**1.2.1.8. Descripción de los elementos componentes de la instalación**

**1.2.1.8.1. Sistemas captadores**

**1.2.1.8.2. Amplificadores**

**1.2.1.8.3. Mezcladores**

**1.2.1.8.4. Distribuidores y derivadores**

**1.2.1.8.5. Cable**

**1.2.1.8.6. 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. Cálculo de parámetros básicos de la instalación**

**1.2.2.5.1. Cálculo de la atenuación desde los amplificadores de cabecera hasta las tomas de usuario en la banda 950 MHz – 2150 MHz (Suma de las atenuaciones en las redes de distribución, dispersión e interior de usuario)**

**1.2.2.5.2. Respuesta amplitud frecuencia en la banda 950 MHz – 2150 MHz (Variación máxima desde la cabecera hasta la toma de usuario en el mejor y en el peor caso)**

**1.2.2.5.3. Amplificadores necesarios**

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

**1.2.2.5.5. Relación señal / ruido en la peor toma**

**1.2.2.5.6. Productos de intermodulación**

**1.2.2.6. Descripción de los elementos componentes de la instalación**

**1.2.3. ACCESO Y DISTRIBUCIÓN DE LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES DE TELEFONIA DISPONIBLE AL PÚBLICO (STDP) Y DE BANDA ANCHA (TBA)**

**1.2.3.1. Redes de Distribución y de Dispersión**

**1.2.3.1.1. Redes de Cables de Pares o Pares Trenzados**

**1.2.3.1.1.1. Establecimiento de la topología de la red de cables de pares**

**1.2.3.1.1.2. Cálculo y dimensionamiento de las redes de distribución y dispersión de cables de pares, y tipos de cables**

**1.2.3.1.1.3. Cálculo de los parámetros básicos de la instalación**

**1.2.3.1.1.3.1. Cálculo de la atenuación de las redes de distribución y dispersión de cables de pares (para el caso de pares trenzados)**

**1.2.3.1.1.3.2. Otros cálculos**

**1.2.3.1.1.4. Estructura de distribución y conexión**

**1.2.3.1.1.5. Dimensionamiento de:**

**1.2.3.1.1.5.1. Punto de Interconexión**

**1.2.3.1.1.5.2. Puntos de Distribución de cada planta**

**1.2.3.1.1.6. Resumen de los materiales necesarios para la red de cables de pares**

**1.2.3.1.1.6.1. Cables**

**1.2.3.1.1.6.2. Regletas o Paneles de salida del Punto de Interconexión**

**1.2.3.1.1.6.3. Regletas de los puntos de distribución**

**1.2.3.1.1.6.4. Conectores**

**1.2.3.1.1.6.5. Puntos de Acceso al Usuario (PAU)**

**1.2.3.1.2. Redes de Cables Coaxiales**

**1.2.3.1.2.1. Establecimiento de la topología de la red de cables coaxiales**

**1.2.3.1.2.2. Cálculo y dimensión de las redes de distribución y dispersión de cables coaxiales, y tipos de cables**

**1.2.3.1.2.3. Cálculo de los parámetros básicos de la instalación**

**1.2.3.1.2.3.1. Cálculo de la atenuación de las redes de distribución y dispersión de cables coaxiales**

**1.2.3.1.2.3.2. Otros cálculos**

**1.2.3.1.2.3.4. Estructura de distribución y conexión**

**1.2.3.1.2.3.5. Dimensionamiento de:**

**1.2.3.1.2.3.5.1. Punto de Interconexión**

**1.2.3.1.2.3.5.2. Puntos de distribución de cada planta**

**1.2.3.1.2.3.6. Resumen de los materiales necesarios para la red de cables coaxiales**

**1.2.3.1.2.3.6.1. Cables**

**1.2.3.1.2.3.6.2. Conectores**

**1.2.3.1.2.3.6.3. Puntos de acceso al usuario (PAU)**

**1.2.3.1.2.3.6.4. Derivadores**

**1.2.3.1.3. Redes de cables de fibra óptica**

**1.2.3.1.3.1. Establecimiento de la topología de la red de cables de fibra óptica**

**1.2.3.1.3.2. Cálculo y dimensionamiento de las redes de distribución y dispersión de cables de fibra óptica, y tipos de cables**

**1.2.3.1.3.3. Cálculo de los parámetros básicos de la instalación**

**1.2.3.1.3.3.1. Cálculo de la atenuación de las redes de distribución y dispersión de cables de fibra óptica.**

**1.2.3.1.3.3.2. Otros cálculos**

**1.2.3.1.3.3.4. Estructura de distribución y conexión**

**1.2.3.1.3.3.5. Dimensionamiento de:**

**1.2.3.1.3.3.5.1. Punto de Interconexión**

**1.2.3.1.3.3.5.2. Puntos de Distribución de cada planta**

**1.2.3.1.3.3.6. Resumen de los materiales necesarios para la red de cables de fibra óptica**

**1.2.3.1.3.3.6.1. Cables**

**1.2.3.1.3.3.6.2. Panel de conectores de salida**

**1.2.3.1.3.3.6.3. Cajas de segregación**

**1.2.3.1.3.3.6.4. Conectores**

**1.2.3.1.3.3.6.5. Puntos de Acceso al Usuario (PAU)**

**1.2.3.2. Redes interiores de usuario**

**1.2.3.2.1. Red de Cables de Pares Trenzados**

**1.2.3.2.1.1. Cálculo y dimensionamiento de la red interior de usuario de pares trenzados**

**1.2.3.2.1.2. Cálculo de los parámetros básicos de la instalación**

**1.2.3.2.1.2.1. Cálculo de la atenuación de la red interior de usuario de pares trenzados**

**1.2.3.2.1.2.2. Otros cálculos**

**1.2.3.2.1.3. Número y distribución de las Bases de Acceso Terminal**

**1.2.3.2.1.4. Tipos de cables**

**1.2.3.2.1.5. Resumen de los materiales necesarios para la red interior de usuario de cables de pares trenzados**

**1.2.3.2.1.5.1. Cables**

**1.2.3.2.1.5.2. Conectores**

**1.2.3.2.1.5.3. BATs**

**1.2.3.2.2. Red de Cables coaxiales**

**1.2.3.2.2.1. Cálculo y dimensionamiento de la red interior de usuario de cables coaxiales**

**1.2.3.2.2.2. Cálculo de los parámetros básicos de la instalación**

**1.2.3.2.2.2.1. Cálculo de la atenuación de la red interior de usuario de cables coaxiales**

**1.2.3.2.2.2.2. Otros cálculos**

**1.2.3.2.2.3. Número y distribución de las Bases de Acceso Terminal**

**1.2.3.2.2.4. Tipos de cables**

**1.2.3.2.2.5. Resumen de los materiales necesarios para la red interior de usuario de cables coaxiales.**

**1.2.3.2.2.5.1. Cables**

**1.2.3.2.2.5.2. Conectores**

**1.2.3.2.2.5.3. BATs**

**1.2.4. CANALIZACIÓN E INFRAESTRUCTURA DE DISTRIBUCIÓN**

**1.2.4.1. Consideraciones sobre el esquema general del edificio**

**1.2.4.2. Arqueta de entrada y canalización externa**

- 1.2.4.3. Registros de enlace inferior y superior**
- 1.2.4.4. Canalización de enlace inferior y superior**
- 1.2.4.5. Recintos de Instalaciones de Telecomunicación**
  - 1.2.4.5.1. Recinto inferior**
  - 1.2.4.5.2. Recinto superior**
  - 1.2.4.5.3. Equipamiento de los recintos**
- 1.2.4.6. Registros principales**
- 1.2.4.7. Canalización Principal y Registros Secundarios**
- 1.2.4.8. Canalización secundaria y Registros de paso**
- 1.2.4.9. Registros de terminación de red**
- 1.2.4.10. Canalización interior de usuario**
- 1.2.4.11. Registros de toma**
- 1.2.4.12. Cuadro resumen de materiales necesarios**
  - 1.2.4.12.1. Arquetas**
  - 1.2.4.12.2. Tubos de diverso diámetro y canales**
  - 1.2.4.12.3. Registros de diversos tipos**
- 1.2.5. Varios**

### **3. PLIEGO DE CONDICIONES**

#### **3.1. Condiciones particulares**

##### **3.1.1. Radiodifusión sonora y televisión**

###### **3.1.1.1. Condicionantes de acceso a los sistemas de captación**

###### **3.1.1.2. Características de los sistemas de captación**

###### **3.1.1.3. Características de los elementos activos**

###### **3.1.1.4. Características de los elementos pasivos**

##### **3.1.2. Distribución de los servicios de telecomunicaciones de telefonía disponible al público (STDP) y de banda ancha (TBA)**

###### **3.1.2.1. Redes de cables de Pares o Pares Trenzados**

###### **3.1.2.1.1. Características de los cables**

**3.1.2.1.2. Características de los elementos pasivos**

**3.1.2.2. Redes de cables coaxiales**

**3.1.2.2.1. Características de los cables**

**3.1.2.2.2. Características de los elementos pasivos**

**3.1.2.3. Redes de cables de fibra óptica**

**3.1.2.3.1. Características de los cables**

**3.1.2.3.2. Características de los elementos pasivos**

**3.1.2.3.3. Características de los empalmes de fibra en la instalación**

**3.1.4. INFRAESTRUCTURA**

**3.1.4.1. Condicionantes a tener en cuenta para su ubicación**

**3.1.4.2. Características de las arquetas**

**3.1.4.3. Características de la canalización externa, de enlace, principal, secundaria e interior de usuario.**

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

**3.1.4.5. Características de los registros de enlace, secundarios, de paso, de terminación de red y toma**

**3.1.5. CUADROS DE MEDIDAS**

**3.1.5.1. Cuadro de medidas a satisfacer en las tomas de televisión terrenal, incluyendo el margen del espectro radioeléctrico entre 950 y 2150 MHz.**

**3.1.5.2. Cuadro de medidas de la red de telefonía disponible al público y de banda ancha**

**3.1.5.2.1. Redes de cables de pares o pares trenzados**

**3.1.5.2.2. Redes de cables coaxiales**

**3.1.5.2.3. Redes de cables de fibra óptica**

**3.2. CONDICIONES GENERALES**

**3.2.1. REGLAMENTO DE ICT Y NORMAS ANEXAS**

**3.2.2. NORMATIVA VIGENTE SOBRE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES**

**3.2.3. NORMATIVA SOBRE PROTECCIÓN CONTRA CAMPO ELECTROMAGNÉTICOS**

**3.2.4. SECRETO DE LAS COMUNICACIONES**

**3.2.5. NORMATIVA SOBRE GESTION DE RESIDUOS**

**3.2.6. NORMATIVA EN MATERIA DE PROTECCION CONTRA INCENDIOS**

**4.PRESUPUESTO**

**5.PLANOS**

**ANEXO I.ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD**

## PRESENTACIÓN

**Proyecto de instalación de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones (ICT) para el servicio de radiodifusión sonora y de televisión, servicio de telefonía disponible al público y telecomunicaciones banda ancha, en un inmueble de 35 viviendas y 2 locales en la calle x de Valladolid.**

## 1. MEMORIA

### 1.1. DATOS GENERALES

#### 1.1.1. Descripción del edificio

El edificio está situado en la Calle x en la localidad de Valladolid, provincia de Valladolid.

Dicho edificio está dividido en un único portal, el cual está distribuido en una vertical albergando 35 viviendas y 2 locales, semisótano con trasteros, sótanos con garaje y zonas comunes.

El portal del edificio tiene una sola escalera que da acceso a las diferentes plantas. La distribución en alturas se muestra en la tabla siguiente:

Portal	Distribución en alturas	Viviendas/locales
Calle x	Planta baja, primera, segunda, tercera, cuarta, quinta, sexta, séptima, octava y novena.	35 / 2

Este edificio quedará distribuido con un único RITI situado en planta baja y un RITS en la planta novena del edificio.

Las dependencias (excluidos baños y trasteros) de cada una de las viviendas se detallan en la tabla siguiente:

Portal					
Planta baja					
Vivienda	Tipo vivienda	Salón	Cocina	Dormitorio	Total estanc.
Local 1	B1	-	-	-	1
Local 2	B2	-	-	-	1
Planta primera a octava					
Vivienda	Tipo vivienda	Salón	Cocina	Dormitorio	Total estanc.
Viv A	A3	1	1	3	5
Viv B	A3	1	1	3	5
Viv C	A3	1	1	3	5
Viv D	A3	1	1	3	5
Planta novena					
Vivienda	Tipo vivienda	Salón	Cocina	Dormitorio	Total estanc.
Viv E	A3	1	1	3	5
Viv F	A2	1	1	2	4
Viv G	A3	1	1	3	5

Tipo Viv: Ax = A (salón+cocina), x (num.Dorm)

Bx = B (local), x (num.local)

La distribución, número de estancias y número de tomas para cada servicio del inmueble, se describe a continuación en las siguientes tablas:

Nomenclatura:

**RTV:** toma de radio y televisión

**STDP-TBA:** servicio de telefonía disponible al público y telecomunicaciones banda ancha

**COAX-TBA:** telecomunicaciones banda ancha, cables coaxiales

**RTR:** registro de terminación de red

**SC/APC:** tipo de conectores para las fibras ópticas

VIVIENDA TIPO A2				
Tipo toma	Salón	Cocina	Dorm.1	Dorm.2
RTV	1	1	1	1
STDP-TBA	2	1	2	1
COAX-TBA	1		1	

VIVIENDA TIPO A3					
Tipo toma	Salón	Cocina	Dorm.1	Dorm.2	Dorm.3
RTV	1	1	1	1	1
STDP-TBA	2	1	2	1	1
COAX-TBA	1		1		

LOCAL B1				
234.43 m <sup>2</sup>				
PAU's EN RTR:	2 PAU RTV 1 salida	Roseta RJ-45 STDP-TBA	Distribuidor TV 2 salidas COAX-TBA	Roseta fibra óptica 2 entradas SC/APC
TOMAS POR SERVICIO	RTV	STDP-TBA	COAX-TBA	
	0	0	0	

LOCAL B2				
66.80 m <sup>2</sup>				
PAU's EN RTR:	PAU RTV 1 salida	Roseta RJ-45 STDP-TBA	Distribuidor TV 2 salidas COAX-TBA	Roseta fibra óptica 2 entradas SC/APC
TOMAS POR SERVICIO	RTV	STDP-TBA	COAX-TBA	
	0	0	0	

La estructura y distribución detallada del edificio se encuentra representada en el apartado Planos de este proyecto.

### **1.1.2. Objetivo del proyecto técnico**

El objeto del presente proyecto es definir la INFRAESTRUCTURA COMÚN DE ACCESO A LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES que debe ser implantada en el inmueble descrito y establecer los condicionantes técnicos que debe cumplir la instalación de la ICT, dotando a esta de la capacidad suficiente para garantizar a los usuarios la distribución de las señales captadas de radiodifusión sonora y televisión tanto por vía terrenal como por satélite y el acceso a los servicios de telecomunicaciones de telefonía disponible al público (STDP) y de banda ancha (TBA), favoreciendo el alargamiento de su vida útil.

El presente proyecto ha sido redactado conforme a lo establecido en el Artículo 9 del Real Decreto 346/2011 del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, de 11 de marzo, y su ejecución deberá ser acorde a lo establecido en el artículo 10 del citado Real Decreto. La estructura y contenidos del mismo son acordes con el modelo tipo de Proyecto Técnico establecido por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, en el Anexo I de la Orden Ministerial ITC/1644/2011, de 10 de junio.

### **1.1.3. Aplicación de la ley de propiedad horizontal**

La edificación descrita 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.

No se prevé en la instalación de esta ICT la utilización de elementos no comunes del inmueble, salvo aquellos elementos constituyentes de la red interior de usuario, la arqueta de entrada y canalización externa las cuales se ubicarán en el exterior del edificio en la acera colindante al edificio y por tanto en una zona de dominio público.

No existirán por tanto en este edificio servidumbres de paso a ninguna de las viviendas, para los servicios de instalación y mantenimiento de la ICT.

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

### **1.2.1. CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE RADIODIFUSIÓN SONORA Y TELEVISIÓN TERRENAL**

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

Una vez realizadas las medidas de campo necesarias en la ubicación donde se construirá el inmueble, se han analizado los niveles de campo que en dicha ubicación puede establecerse que inciden sobre las antenas. Se ha realizado una selección de las mismas para conseguir un nivel óptimo de señal de las diferentes emisiones de este servicio.

Para la amplificación de los canales, la cabecera estará configurada por amplificadores monocanales, ya que existen más de 30 tomas en la instalación. Las características de ganancia, figura de ruido y nivel máximo de salida se han estudiado para garantizar los niveles de calidad establecidos por el R.D. 346/2011, de 11 de marzo, en las tomas de usuario.

Los cuatro canales adyacentes del servicio DAB, tres canales digitales 56, 57, 58 y los tres digitales más elevados, igualmente adyacentes serán amplificados mediante sendos amplificadores de grupo, reduciéndose así el coste y volumen de la cabecera terrestre.

Para conseguir el mayor equilibrio posible entre las diferentes tomas de usuario, las redes de distribución y dispersión se han configurado con los elementos de red descritos en el correspondiente apartado de pliego de condiciones.

En la planta BAJA se ha definido la existencia de dos locales pero sin facilitar la distribución interior de los mismos, por lo que, en este caso, no se instalarán registros de toma. El diseño y dimensionamiento de los mismos, así como su realización futura, será responsabilidad de la propiedad, cuando se ejecute el proyecto de distribución en estancias.

La ICT para la captación, adaptación y distribución de señales de radiodifusión sonora y televisión terrestres, de la que será dotada la edificación descrita de este proyecto, estará formada por:

- Elementos de captación.
- Equipamiento de cabecera.
- Red (de distribución, de dispersión y de usuario)

Los elementos de captación de la ICT de radiodifusión sonora y televisión terrenales se han ubicado en la cubierta de la edificación, el emplazamiento que figura en el plano nºx. Su dimensionamiento se ha realizado teniendo en cuenta los niveles 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 distintas antenas de los servicios de radiodifusión sonora y televisión terrestres en la instalación, llegan mediante los correspondientes cables coaxiales a través de los pasamuros pertinentes, hasta el equipo de cabecera que está en el interior del recinto de instalaciones de telecomunicación superior (RITS), en la planta NOVENA. El emplazamiento de dicho RITS está indicado en el plano nº x.

La salida de las señales de radiodifusión sonora y televisión terrestres obtenido después de ser tratada (amplificada) por los elementos de cabecera, es dividida y mezclada con cada una de las dos señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite. Esta operación de mezcla es realizada por un mezclador – repartidor doble de FI de satélite ubicado junto a la cabecera. De esta forma, el conjunto de cabecera entrega a la red de distribución dos salidas coaxiales, en las cuales están presentes las señales de radiodifusión sonora y televisión terrestres, y una señal de FI de radiodifusión sonora y televisión por satélite, diferente en cada una de ellas. Dichas salidas están indicadas como Terr.+SAT 1 y Terr.+SAT 2 en el plano nºx, donde puede encontrarse la configuración de la cabecera.

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 de la instalación de la ICT comienza a la salida de la cabecera y llega hasta los derivadores situados en los registros secundarios de planta y en ambos RIT (plano nº x).

Por tanto, la red de distribución que pasa por la canalización principal, está constituida por dos cables coaxiales con las señales citadas anteriormente. En los registros secundarios de planta y en ambos RIT se ubicarán los correspondiente derivadores, punto donde comienza la red de dispersión.

La red de dispersión comienza en los derivadores mencionados y termina en los Puntos de Acceso de Usuario (PAU) correspondiente, que están alojados en el interior del registro de terminación de red de cada una de las viviendas y de los locales. La red de dispersión está formada por los cables coaxiales, que transportan las señales Terr.+SAT 1 y Terr.+ SAT 2, provenientes de los derivadores de planta. 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.

La estructura del conjunto de las redes de distribución y dispersión es así una estructura en árbol - rama. Los elementos que componen dicha estructura, así como la interconexión entre los mismos, pueden encontrarse de forma más detallada en el plano nºx, donde están los esquemas de principio de las instalaciones de radiodifusión sonora y televisión para la instalación de la ICT.

Para el funcionamiento adecuado de las redes de distribución y dispersión, todas las salidas 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 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 canalizaciones independientes.

Los canales de radio y televisión son amplificados en cabecera mediante los amplificadores monocanal. Su figura de ruido, ganancia y nivel máximo de salida se ha seleccionado para garantizar en las tomas de usuario los siguientes valores:

<b>Niveles de calidad garantizados en las tomas de usuario</b>			
	<b>FM-radio</b>	<b>COFDM-TV</b>	<b>DAB-radio</b>
<b>Niveles de señal máximo y mínimo (dBμV)</b>	40 – 70	47 – 70	30 – 70
<b>Relación portadora / interferencia a frec. única</b>	-	10	-
<b>Relación de intermodulación</b>	-	30	-

Valores establecidos en el apartado 4.5 del Anexo I del Real Decreto 346/2011.

La red interior de usuario para cada una de las viviendas está detallada en los planos de instalaciones y servicios de ICT (planos de planta).

Tanto la red 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.

#### **1.2.1.2. Señales de radiodifusión sonora y televisión terrenales que se reciben en el emplazamiento de la antena.**

En el emplazamiento se reciben las siguientes señales de emisiones terrestres de entidades con título habilitante, medidas con las antenas descritas en el apartado correspondiente. Para los programas terrestres que reciben en el citado emplazamiento y teniendo en cuenta las correcciones oportunas, en función de la altura prevista de las antenas, 34 m aproximadamente, y la ganancia de las mismas, se han previsto los niveles de señal de los canales a distribuir indicados a continuación:

#### **TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE, DAB Y FM:**

<b>Televisión autonómica</b>	<b>Canal</b>	<b>Señal dBμV</b>
Cyl7	25 (506 MHz)	64
Cyl8		
Radio 1		
Radio 2		

Red global de cobertura nacional	Canal	Señal dB $\mu$ V
TVE HD	43 (650 MHz)	65
TDP		
Radio clásica HQ		
Radio 3		
Canal ingeniería		
Red global de cobertura nacional	Canal	Señal dB $\mu$ V
laSexta2	53 (730 MHz)	65
lasexta3		
laSexta HD		
Cuatro		
Energy		
Boing	56 (754 MHz)	65
Telecinco HD		
La tienda en casa		
MTV		
ABC Punto Radio		
Lanzadera		
T5digitext		
Noticias		
Tiempo		
Bolsa		
Tráfico		
La 1		
La 2		
24h		

Proyecto de ICT en un edificio de 35 viviendas y 2 locales

Clan		
Radio Nacional	57	65
Radio 5 Todo Noticias	(762 MHz)	
Gancho		
Lanzadera		
EPG		
<b>Red global de cobertura nacional</b>	<b>Canal</b>	<b>Señal dB<math>\mu</math>V</b>
Digitext		
Tráfico	57	65
ODITOFI	(762 MHz)	
Nitro		
Antena 3 HD		
Marca TV		
13 TV		
Mundo interactivo	58	66
Cope	(770 MHz)	
Radio María		
Onda Cero		
Europa FM		
Onda Melodía		
A3epg		
Cuatro		
Divinity		
Gol Televisión		
La tienda en casa	67	62
laSexta	(842 MHz)	

Proyecto de ICT en un edificio de 35 viviendas y 2 locales

laSexta3		
lanzadera		
Gol bar		

Red global de cobertura nacional	Canal	Señal dB $\mu$ V
Telecinco	68 (850 MHz)	61
La siete		
FDF		
Disney Channel		
Intereconomía		
Radio Intereconomía		
esRadio		
Lanzadera		
Antena 3	69 (858 Mhz)	60
Neox		
Nova		
Discovery MAX		
AXN		
Radio Marca		
Vaughan Radio		
GUIDE Plus +		

Radio DAB	
CANALES	SEÑAL (dB $\mu$ V)
Canales E8-E11 (195 a 223 MHz)	60

FM		
ENTIDAD	Frecuencia	SEÑAL dB $\mu$ V
Radio Marca	101.5	59

La modulación de señales de televisión digital terrestre es COFDM.

Como se observa, tenemos una señal aceptable para todos los canales así como para la FM y dada la altura sobre el suelo que tendrán las antenas instaladas en el edificio, 34 m aproximadamente, se espera que estas señales suban de 1 a 3 dB, por lo que no se hace necesaria ni la manipulación ni la conversión de frecuencia de las citadas señales.

A la instalación definitiva de la ICT se incorporarán aquellas señales que cumplan con lo especificado en el apartado 4.1.6 del Anexo I, del Real Decreto 346/2011, de 11 de Marzo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, 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. Los canales que se incorporarán a la instalación se detallarán posteriormente de forma más adecuada, en el apartado correspondiente al plan de frecuencias de este proyecto.

También, y siguiendo lo establecido en el punto 4.1.7 del Anexo I del R.D 346/2011, de 11 de marzo deberán incorporarse a la instalación de la ICT los canales de TV terrestre que, aún no estando operativos en la fecha de realización de los proyectos, dispongan del título habilitante y en cuya zona prevista de cobertura se incluya la localización de la edificación objeto del proyecto.

Cuando llegue el momento de confeccionar el Acta de Replanteo se comprobarán los programas con título habilitante, ya que desde la redacción del proyecto podrían haberse producido nuevas concesiones de dicho título. En ese caso, se indicarán en el correspondiente Anexo o Proyecto Modificado.

Si esta situación hubiere variado, en el momento de realizar la Certificación de fin de obra o el Boletín de instalación, deberá realizarse el correspondiente Anexo al Proyecto o Proyecto Modificado, según corresponda.

### 1.2.1.3. Selección del emplazamiento y parámetros de las antenas receptoras

El emplazamiento definitivo de los soportes de las antenas para los servicios de radiodifusión sonora y televisión terrestres, se indica en el plano de planta cubierta (plano nºx). Dicho soporte estará constituido, por un tramo de mástil de 3 m de longitud, y 40 mm de diámetro, con un espesor mínimo de 2 mm, embutido en la cubierta de la edificación. La longitud útil del mástil para la ubicación de las antenas será aproximadamente 1.9 m.

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

Tanto el mástil como todos los elementos captadores, quedarán conectados a la toma de tierra más cercana del edificio siguiendo el camino más corto posible, mediante la utilización de conductor de cobre aislado de al menos 25 mm<sup>2</sup> de sección.

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

Las antenas de las que será dotada la ICT serán: una antena Yagi con una ganancia nominal de 15.5 dB para la recepción de las señales de televisión terrestre (digital bandas IV y V de UHF), una antena DAB para la recepción de radio digital de ganancia 8 dB y una antena dipolo plegado circular de ganancia 1 dB para la recepción de las señales de radiodifusión terrestre (banda de FM de VHF).

La antena Yagi para la recepción de las señales de televisión terrestre, se situará en la parte superior del mástil y orientada hacia el repetidor; seguida de la antena de FM y la de DAB, con una separación entre ellas de 0.60 m. No obstante para la orientación definitiva de las mismas, se hará uso de un medidor de campo.

La antena dipolo plegado circular para la recepción de las señales de radiodifusión sonora terrestre, se fijará al mástil, separada 0.60 m de la antena de UHF, por debajo de ésta. Debido a las características de omnidireccionalidad de este tipo de antenas, no será necesaria su orientación. La elección de este tipo de antena omnidireccional para la ICT, está condicionada por el hecho de que las señales de radiodifusión sonora pueden llegar al emplazamiento de la misma desde cualquier dirección geográfica.

La antena DAB para la recepción de las señales de radiodifusión digital terrestre, se fijará al mástil, separada 0.60 m de la antena de FM, por debajo de ésta.

A continuación se indican los parámetros básicos mínimos de estas antenas, si bien sus especificaciones completas se recogen en el apartado correspondiente del Pliego de Condiciones:

	Antena FM	Antena UHF	Antena DAB
Servicio	FM-radio	AM-TV(UHF), COFDM-TV(UHF)	Radio Digital terrestre
Tipo de Antena	Circular omnidireccional	Yagi Directiva, orientada al emisor	Directiva, orientada al emisor
Ganancia	1dB	15.5 dB (UHF)	8 dB (B-III)
Carga al viento (>20m)	< 37 N	<92 N	< 50.2 N

Tanto del conjunto de los elementos captadores de las señales de los servicios de radiodifusión sonora y televisión terrestres de la ICT, como cada uno de los elementos que los componen, deberán soportar velocidades de viento de hasta 150 km/h, al estar situados en alturas sobre el suelo superiores a 20 m.

Las antenas de la ICT se conectarán a la cabecera de TV situada en el RITS, mediante cable coaxial de 75 Ohm de impedancia para instalación de exteriores (del tipo intemperie o en su defecto, protegido adecuadamente), y cuyas características están citadas en el Pliego de Condiciones de este proyecto. La entrada de dichos cables al interior del edificio se realizará con los pertinentes pasamuros, independientes para cada uno de los cables.

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

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, así como cada uno de estos elementos independientemente. En el tipo de instalación de la que estamos tratando, el elemento más crítico de la misma, en cuanto a esfuerzos se refiere, es el mástil soporte de las antenas.

El Momento Flector Total que deberá soportar el mástil que aguanta las antenas (dato del fabricante: Momento flector máximo del mástil,  $M_M$ ) viene determinado por la siguiente ecuación:

$$M_t = M_a + M_M$$

Donde  $M_a$  es el momento flector del mástil debido a las antenas y  $M_M$  es el momento flector del propio mástil.

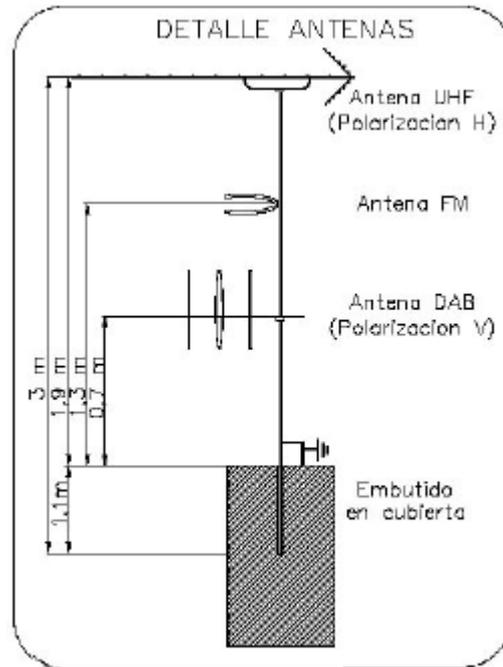
El momento flector debido a las antenas se calcula a partir de la Carga al viento ( $Q$ ) que ofrece cada una y su posición en el mástil (altura  $l$ ), mediante la siguiente ecuación:

$$M_a = Q_1 l_1 + Q_2 l_2 + Q_3 l_3$$

Mientras que el Momento Flector del mástil (en N x m) es un dato que los fabricantes incluyen en las especificaciones de los mástiles (incluido en el Momento flector máximo del mástil,  $M_M$ ), por lo que en realidad lo que debe comprobarse es:

$$M_M > M_a$$

Entonces, suponiendo la siguiente configuración de las antenas:



Obtenemos un valor para el Momento flector debido a las antenas para una carga al viento en alturas de más de 20 m:

$$M_a = 92 \times 1,9 + 37 \times 1,3 + 50,2 \times 0,7 = 258,04 \text{ [N} \cdot \text{m]}$$

Así pues, el mástil seleccionado deberá tener un Momento Flector máximo que sea superior a 260 N x m, por lo cual se seleccionará un mástil de perfil redondo, de 40 mm de diámetro y 2 mm de espesor, cuyas características específicas pueden consultarse en el correspondiente apartado del Pliego de Condiciones.

#### 1.2.1.5. Plan de frecuencias

Para el establecimiento del plan de frecuencias, se toman como base aquellas que son utilizadas por las entidades habilitadas y que se reciben en el emplazamiento de las antenas y las convertidas en el proceso de asignación de canales de R.F de la captación de señales vía satélite, teniendo en cuenta tanto las útiles como las interferentes.

Teniendo en cuenta las especificaciones que se indican en el Reglamento (Anexo I Punto 4.1.5) sobre la asignación prioritaria de frecuencias a determinados servicios, se establece el siguiente plan de frecuencias:

BANDA	CANALES UTILIZADOS	CANALES UTILIZABLES	SERVICIO ASIGNADO
BI	NO UTILIZADA	NO UTILIZADA	NO UTILIZADA
BII	F.M	87.5 - 108	FM-Radio
S-baja	NINGUNO	S3 a S10	TVSAT A/D
BIII	DAB	E5 a E12	Radio digital terrestre
S-alta	NINGUNO	S11 a S20	TVSAT Analog
HIPERBANDA	NINGUNO	S21 A S41	TVSAT Analog
BIV	25	C21 a C36	TV Digital terrestre
BV	43,53,56,57,58,67-69	C37 A C69	TV Digital Terrestre
950-1446 MHz			TVSAT A/D (FI)
1452-1492 MHz			RADIO D SAT
1494-2150 MHz			TVSAT A/D (FI)

**Nota 1:** siempre que sea posible, los canales utilizables se establecerán de forma tal que no queden canales adyacentes.

La sub-banda de frecuencias comprendidas entre 790 MHz y 862 MHz dejará de ser utilizada por el servicio de televisión antes del 1 de enero de 2015 de acuerdo con lo dispuesto en el Real Decreto 365/2010, de 26 de marzo, por el que se regula la asignación de los múltiples de la Televisión Digital Terrestre tras el cese de las emisiones de televisión terrestre con tecnología analógica. En consecuencia, se garantiza que los elementos que conforman la infraestructura disponen de las características técnicas necesarias para asegurar la debida protección a las señales del servicio de televisión, frente a señales de otros servicios que utilicen la mencionada sub-banda.

No se realizará en ningún caso para los servicios de radiodifusión sonora y televisión terrestres conversión de canales de una banda a otra, ni dentro de la misma banda de frecuencias.

### 1.2.1.6. Número de tomas

En el interior de las viviendas se instalarán las tomas de usuario BAT, que se conectarán mediante la red de interior, cuya configuración es en estrella, a los PAU de cada vivienda.

Se relacionan a continuación el número de tomas de usuario BAT (tomas para servicio de R.T.V), para cada vivienda y los locales de la ICT del edificio:

PLANTA	Vivienda/local	Estancias/superficie	Nº de tomas
Planta 9ª	Vivienda tipo E	5	5
Planta 9ª	Vivienda tipo F	4	4
Planta 9ª	Vivienda tipo G	5	5
Planta 1ª a 8ª	Vivienda tipo A	5	5 (x4)
Planta 1ª a 8ª	Vivienda tipo B	5	5 (x4)
Planta 1ª a 8ª	Vivienda tipo C	5	5 (x4)
Planta 1ª a 8ª	Vivienda tipo D	5	5 (x4)
Planta BAJA	Local 1	234.43 m <sup>2</sup>	0
Planta BAJA	Local 2	66.8 m <sup>2</sup>	0
<b>TOTAL BAT ICT:</b>			<b>94</b>

### 1.2.1.7. Cálculo de parámetros básicos de la instalación

Se ha determinado qué toma tendrá el máximo nivel de señal y cual será este valor tomando como dato de partida la salida a que se ajuste cada uno de los amplificadores monocanales que conforman la cabecera y teniendo en cuenta las atenuaciones que se producen en la instalación a las frecuencias de los canales distribuidos. De la misma forma, se ha determinado cual es la toma que tendrá el mínimo nivel de señal y el valor de la misma. Con los datos que se obtienen del cálculo de las atenuaciones en la mejor y peor toma de la instalación en los extremos de la banda, definiremos la respuesta amplitud-frecuencia.

**1.2.1.7.1. Número de repartidores, derivadores, según su ubicación en la red, PAU y sus características, así como las de los cables utilizados. (Cables en punto 1.2.1.8.5.)**

Se relacionan a continuación los distribuidores, derivadores y PAU de la ICT, y posteriormente las características más relevantes:

<b>PLANTA</b>	<b>ELEMENTO</b>	<b>CANTIDAD</b>
<b>Planta 9ª (RITS)</b>	Cabecera monocanal	1
<b>Planta 9ª (RITS)</b>	Mezclador-repartidor 2FI+RF	1
<b>Planta 9ª (RITS)</b>	Derivador 4 vías TIPO A	2
<b>Planta 8ª (R.S)</b>	Derivador 4 vías TIPO A	2
<b>Planta 7ª (R.S)</b>	Derivador 4 vías TIPO A	2
<b>Planta 6ª (R.S)</b>	Derivador 4 vías TIPO A	2
<b>Planta 5ª (R.S)</b>	Derivador 4 vías TIPO B	2
<b>Planta 4ª (R.S)</b>	Derivador 4 vías TIPO B	2
<b>Planta 3ª (R.S)</b>	Derivador 4 vías TIPO B	2
<b>Planta 2ª (R.S)</b>	Derivador 4 vías TIPO C	2
<b>Planta 1ª (R.S)</b>	Derivador 4 vías TIPO C	2
<b>Planta BAJA (RITI)</b>	Derivador 4 vías TIPO C	2
<b>LOCAL 1</b>	PAU TV 5 salidas	1
<b>LOCAL 2</b>	PAU TV 5 salidas	1
<b>En cada vivienda</b>	PAU TV 5 salidas	34
<b>En vivienda 9ªF</b>	PAU TV 4 salidas	1

Se detallan a continuación las características más relevantes del mezclador-repartidor, derivadores y PAU.

### **MEZCLADOR-REPARTIDOR**

Definiremos este mezclador con entradas diferenciadas para cada uno de los tipos de señales que se van a mezclar y con 2 salidas, sus características son las siguientes:

Número de entradas	2FI + 1 RF
Número de salidas	2
Entrada SAT IN MHz	950 ÷ 2150
Entrada RF IN MHz	5 ÷ 862
Salidas OUT (RF+SAT) MHz	5 ÷ 2150 MHz
Pérdidas de inserción RF dB	≤ 4
Pérdidas de inserción FI dB	≤ 2
Desacoplo entre entradas dB	≥ 25
Conectores	F(h)

### **DERIVADORES**

De 75 Ohm. De impedancia y pérdidas mínimas de retorno de 10 y 6 dB en UHF y F.I. respectivamente, lo que equivale a una ROE máxima de 1.925 y 3.07.

Los niveles de atenuación son los siguientes:

➤ **Derivador de 4 salidas TIPO A:**

**Atenuación de paso**

5-862 MHz.....	0.9 dB
950-1550 MHz.....	1.5 dB
1551-2150 MHz.....	2.1 dB

**Atenuación derivación ± 1.0 dB**

5-2150 MHz.....	20 dB
-----------------	-------

➤ **Derivador de 4 salidas TIPO B:**

**Atenuación de paso**

5-862 MHz.....	1.9 dB
950-1550 MHz.....	2.8 dB
1551-2150 MHz.....	3.5 dB

**Atenuación derivación ± 1.0 dB**

5-2150 MHz.....	15 dB
-----------------	-------

➤ **Derivador de 4 salidas TIPO C:**

**Atenuación de paso**

5-862 MHz.....	4.0 dB
950-1550 MHz.....	4.4 dB
1551-2150 MHz.....	4.6 dB

**Atenuación derivación ± 1.0 dB**

5-2150 MHz.....	10 dB
-----------------	-------

PAU TV

Los niveles de atenuación de los PAU de TV utilizados son los siguientes:

PAU Distribuidor 2 Entradas / n Salidas					
Nº Salidas		3	4	5	6
Pérdida inserción (dB)	5 ÷ 862 MHz	7.5	9.2	13	14
	950 ÷ 2150 MHz	10.5	11	15.5	17

**1.2.1.7.2. Cálculo de la atenuación desde los amplificadores de cabecera hasta las tomas de usuario, en la banda 5 MHz – 862 MHz (Suma de las atenuaciones en las redes de distribución, dispersión e interior de usuario).**

Antes de entrar en el análisis del cálculo de la atenuación, hay que cerciorarse de si necesitaremos un amplificador de línea. Mediante la fórmula del cálculo de atenuaciones para las tomas de usuario calcularemos para el peor caso la atenuación máxima que sufre la peor toma que en nuestro caso se ubicará en el 1ºD.

Atenuación máxima en la peor toma. Viv 1ºD						
	Ai (mezcla FI)	ΣAt (cables)	Ai (deriv. ante)	Ad (derivador)	Ai(PAU)	Ai (BAT)
Atenuación (dB)	4	4.98	13.3	10	13	5.1
At. total (dB)	<b>50.38</b>					

Teniendo como señal en cabecera 104 dB y teniendo en cuenta una atenuación de 50.38 dB, a la toma llegarán 53.62 dB, cantidad suficiente según la normativa. Por lo tanto, no necesitaremos un amplificador de línea.

Se relacionan a continuación, en páginas siguientes, los valores calculados de atenuación, para el mejor y peor caso, en las tomas de cada vivienda, desde los amplificadores de cabecera hasta la propia toma, para la banda de 5 a 862 MHz.

Los valores han sido obtenidos mediante la fórmula siguiente:

$$At (total) = Ai (mezcla FI) + \Sigma At (cables) + Ai (derivadores anteriores) + Ad (derivador) + Ai (PAU) + Ai (BAT)$$

Donde:

*At (total)* = Atenuación entre cada amplificador de cabecera y cada toma de usuario.

*Ai (mezcla FI)* = Pérdidas debido a la mezcla de las señales terrestres, con las señales de satélite.

$A_t$  (cables) = Pérdidas debido a los cables coaxiales entre la cabecera y la toma de usuario.

$A_i$  (derivadores anteriores) = Pérdidas de inserción en los derivadores de las plantas superiores.

$A_d$  (derivador) = Pérdidas de derivación en el derivador de planta.

$A_i$  (PAU) = Pérdidas de inserción del PAU para cada salida.

$A_i$  (BAT) = Pérdidas de inserción de conexión del BAT

Partimos de los niveles de señal que tiene que entregar la cabecera desde el RITS en el que se ubica, así como la atenuación que se produce en cada una de las ramas previstas en la instalación. En base a esto tendremos un valor máximo y un mínimo de salida de los amplificadores, donde finalmente elegiremos el adecuado que se muestra en la siguiente tabla.

Para calcular estos valores se tendrá en cuenta las formulas siguientes:

$$S_{max} = A_t(\min) + STU_{max}$$

$$S_{min} = A_t(\max) + STU_{min}$$

Siendo:

$S_{max}$  = señal máxima a la salida del amplificador de cabecera

$S_{min}$  = señal mínima a la salida del amplificador de cabecera

$STU_{max}$  = señal máxima en la toma de usuario

$STU_{min}$  = señal mínima en la toma de usuario

$A_t(\min)$  = atenuación en la mejor toma

$A_t(\max)$  = atenuación en la peor toma

Señal a la salida de la cabecera de RTV ubicada en el RITS											
	FM	DAB	C25	C43	C53	C56	C57	C58	C67	C68	C69
<b>S(dB<math>\mu</math>V)</b>	100	95	104	104	104	104	104	104	104	104	104

Estos niveles de salida en cabecera consiguen obtener los valores de atenuación y nivel de señal en toma de usuario indicados a continuación, en los que hace referencia al mejor valor y al peor valor esperados en toma de usuario.

<b>Mejor toma: vivienda 9ª F</b>				
Frecuencia (MHZ)	<b>5</b>	<b>47</b>	<b>470</b>	<b>834</b>
Atenuación(dB)	38.4	38.57	39.15	39.62
Señal entoma(dBμV)	-	65.43	64.85	64.38
<b>Peor toma: vivienda 1ºD</b>				
Frecuencia (MHZ)	<b>5</b>	<b>47</b>	<b>470</b>	<b>834</b>
Atenuación(dB)	45.52	45.7	46.28	46.728
Señal entoma(dBμV)	-	58.3	57.72	57.27

Se debe tener en cuenta que para las frecuencias de entre 5 y 862 MHz intervienen los valores de atenuación introducidos por la mezcla Z en la cabecera, los producidos por la mezcla de señales terrestres y de satélite y por la atenuación del cable. No obstante, si fuese necesario determinar los valores auténticos de atenuación desde la salida de la cabecera, es decir, una vez han sido mezcladas las señales terrenales y de satélite, bastara restar 5 dB a los valores proporcionados en las tablas.

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

En la red, la respuesta amplitud/frecuencia de canal no superará los siguientes valores:

Servicio/canal	47-862 MHz	950-2150 MHz
FM-Radio, AM-TV*, 64QAM-TV	±3 dB en toda la banda ±0.5 dB en un ancho de banda de 1 MHz	
FM-TV, QPSK-TV	6 dB	±4 dB en toda la banda ±1.5 dB en un ancho de banda de 1 MHz
COFDM-DAB, COFDM-TV	±3 dB en toda la banda	-----

(\*) Los niveles de calidad para señales AM-TV se dan a los sólo efectos de tenerse en cuenta para el caso de que se desee distribuir con esta modulación alguna señal de distribución no obligatoria en la ICT.

La respuesta de amplitud/frecuencia en la banda de la red, para la mejor y peor toma en la instalación, dentro de la banda de 47 a 862 MHz, es la siguiente:

BANDA	AMPLITUD/FRECUENCIA		
	47 MHz	862 MHz	47 - 862 MHz
Atenuación mejor toma (dB)	38.57	39.62	1.05
Atenuación peor toma (dB)	45.7	46.72	1.02

La característica de amplitud / frecuencia de la red en la banda de 47 a 862 MHz, cumple con lo establecido en el apartado 4.4.3 del Anexo I, del Real Decreto 346/2011, de 11 de Marzo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, ya que este valor es inferior a 16 dB en cualquiera de los casos.

#### **1.2.1.7.4. Amplificadores necesarios (número, situación en la red y tensión máxima de salida)**

Debido al nivel de las señales de radiodifusión sonora y televisión terrenales recibidas en el emplazamiento del inmueble, y a la altura de la edificación, no se hace necesaria la amplificación intermedia entre la cabecera y las BAT de usuario.

Se instalará en el RITS de la planta novena una cabecera de TV compuesta por los siguientes módulos amplificadores:

-Amplificador para la BII de VHF-FM, con un nivel de salida de 113 dB $\mu$ V.

-Amplificador para radio DAB, con un nivel máximo de salida de 113 dB $\mu$ V.

-Amplificadores monocanal para TV digital terrestre en la BIV de UHF para el canal C25 (apropiado para el uso de canales adyacentes), con un nivel máximo de salida de 120 dB $\mu$ V.

-Amplificador monocanal para TV digital terrestre en la BV de UHF para el C43 (apropiado para el uso de canales adyacentes), con un nivel máximo de salida de 115dB $\mu$ V.

-Amplificador multicanal para TV digital terrestre en la BV de UHF para los canales C56, C57 y C58, con un nivel máximo de salida de 115 dB $\mu$ V.

-Amplificador multicanal para TV digital terrestre en la BV de UHF para los canales C67, C68 y C69, con un nivel máximo de salida de 115 dB $\mu$ V.

Las características de estos elementos se indican en el pliego de condiciones.

El sistema de amplificadores de cabecera hace uso de demultiplexado Z a la entrada y multiplexado Z a la salida, entregando dos salidas con las señales de radiodifusión sonora y televisión terrestres amplificadas. Las pérdidas estimadas, para cada uno de los amplificadores en el multiplexado Z y la obtención de las dos salidas, se cifran en 4 dB.

Desde una de las salidas de la cabecera, se alimenta un mezclador-repartidor de 2RF/2FI. 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 a cada una de ellas. En este punto comienza la red de distribución.

En los registros secundarios de planta y en ambos RIT, las señales de ambos coaxiales pasan por los correspondientes derivadores, puntos donde comienza la red de dispersión, hasta los PAU en las viviendas y en los locales. 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. Cada PAU tendrá tantas salidas como estancias tenga la vivienda de manera que sea posible dar servicio a todas las estancias de la vivienda, excluidos los baños. 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 Ohm de impedancia.

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

La determinación de los valores de señal máxima y mínima que deben proporcionar a su salida cada uno de los módulos amplificadores de la cabecera, se ha realizado teniendo en cuenta los niveles máximo y mínimo en la toma de usuario para cada tipo de señal, y los valores de atenuación en la mejor y peor tomas calculadas anteriormente. Los valores máximo y mínimo de la señal (niveles de calidad) en la toma de usuario para cada servicio son los establecidos en el apartado 4.5 del Anexo I, del Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio y son los siguientes:

Nivel FM radio	40-70 dB $\mu$ V
Nivel DAB radio	30-70 dB $\mu$ V
Nivel COFDM-TV	47-70 dB $\mu$ V (Canales 25,43,53,57,58,67,68,69)

La determinación de los mismos viene dada por las expresiones:

$$S_{\max} = A_{t(\min)} + STU_{\max}$$

$$S_{\min} = A_{t(\max)} + STU_{\min}$$

Siendo:

$S_{\max}$  = señal máxima a la salida del amplificador de cabecera

$S_{\min}$  = señal mínima a la salida del amplificador de cabecera

STU max = señal máxima en la toma de usuario

STU min = señal mínima en la toma de usuario

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

La determinación de estas atenuaciones para cada frecuencia se ha realizado teniendo en cuenta, que la atenuación total entre cada amplificador de cabecera y la toma de usuario vale:

$$At (total) = Ai (mezcla FI) + \Sigma At (cables) + Ai (derivadores anteriores) + Ad (derivador) + Ai (PAU) + Ai (BAT)$$

Donde:

$At (total)$  = Atenuación entre cada amplificador de cabecera y cada toma de usuario.

$Ai (mezcla FI)$  = Pérdidas debido a la mezcla de las señales terrestres, con las señales de satélite.

$At (cables)$  = Pérdidas debido a los cables coaxiales entre la cabecera y la toma de usuario.

$Ai (derivadores anteriores)$  = pérdidas de inserción en los derivadores de las plantas superiores.

$Ad (derivador)$  = Pérdidas de derivación en el derivador de planta.

$Ai (PAU)$  = Pérdidas de inserción del PAU para cada salida.

$Ai (BAT)$  = Pérdidas de inserción de conexión del BAT

Se indica los niveles de señal en el mejor y peor caso:

<b>Mejor toma: vivienda 9ª F</b>				
Frecuencia (MHZ)	<b>5</b>	<b>47</b>	<b>470</b>	<b>834</b>
Atenuación(dB)	38.4	38.57	39.15	39.62
Señal entoma(dBμV)	-	65.43	64.85	64.38
<b>Peor toma: vivienda 1ºD</b>				
Frecuencia (MHZ)	<b>5</b>	<b>47</b>	<b>470</b>	<b>834</b>
Atenuación(dB)	45.52	45.7	46.28	46.728
Señal entoma(dBμV)	-	58.3	57.72	57.27

Dichos niveles están dentro de lo establecido en el apartado 4.5 del Anexo I, del Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

### 1.2.1.7.6. Relación señal / ruido en la peor toma.

La potencia de ruido es el parámetro para evaluar la influencia del ruido sobre el sistema receptor y se puede determinar teóricamente mediante dos conceptos: factor de ruido y temperatura de ruido, que relacionan la potencia de ruido a la entrada y salida de un dispositivo.

La potencia de ruido térmico producido por una resistencia que se encuentra a una temperatura ( $T_0$ ) en un ancho de banda, B (Hz), es:

$$N = K T_0 B$$

Donde:

$T_0$  = Temperatura absoluta de referencia en grados Kelvin

$K$  = Constante de Boltzman =  $1,38 \times 10^{-23}$  W/Hz °K.

$B$  = Ancho de banda (Hz)

Si esta potencia de ruido ( $N$ ) se aplica a un cuadripolo de ganancia ( $g$ ), el ruido de salida ( $N_s$ ) será el ruido de entrada por la ganancia ( $g$ ), más el introducido por el propio cuadripolo ( $N_c$ ):

$$N_s = K T_0 B g + N_c$$

El factor de ruido ( $f$ ), se define como la relación entre la potencia real de ruido que hay a la salida del cuadripolo y la que habría si el cuadripolo no generase ruido. En dB es la figura de ruido :  $F(\text{dB}) = 10 \log f$ .

$$f = (K T_0 B g + N_c) / K T_0 B g$$

La expresión anterior se puede escribir como:

$$f = 1 + (N_c / K T_0 B g) = 1 + (T_e + T_0)$$

Donde:

$$T_e = N_c / K B g$$

La temperatura equivalente de ruido a la entrada ( $T_e$ ) del cuadripolo, define el ruido que hay a la entrada producido por una resistencia que estuviera a una temperatura ( $T_e$ ).

La relación entre el factor de ruido y la temperatura equivalente, entonces, es la siguiente:

$$T_e = T_0 (f - 1)$$

En los sistemas de radiodifusión terrestre se utiliza para los cálculos de ruido, el factor de ruido , mientras que en los sistemas de radiodifusión por satélite se utiliza la temperatura equivalente de ruido.

En ambos sistemas el modelo general para el análisis del ruido se considera formado por la antena, cabecera y la atenuación de la peor toma de la red del inmueble:



El cálculo de la potencia total de ruido incluye el ruido captado por la antena y el generado por el sistema equivalente del conjunto de los demás elementos. Este conjunto es el cuadripolo que tiene como factor de ruido ( $f_{\text{sis}}$ ), que es el factor de ruido del sistema a la entrada de la cabecera.

Si la temperatura equivalente de ruido de la antena es ( $T_a$ ), la temperatura equivalente de ruido del total ( $T$ ), será:

$$T = T_a + T_0 (f_{\text{sis}} - 1)$$

El valor de  $f_{\text{sis}}$  y la temperatura equivalente, ( $T_{\text{esis}}$ ), del sistema, se calculan partiendo de las siguientes expresiones (Fórmula de Friis), en una cadena de cuadripolos en cascada:

$$f_{\text{sis}} = f_1 + (f_2 - 1)/g_1 + (f_3 - 1)/g_1g_2 + \dots + (f_n - 1)/g_1g_2 \dots g_{(n-1)} \quad (1)$$

$$T_{\text{esis}} = T_1 + T_2/g_1 + T_3/g_1g_2 + \dots + T_n/g_1g_2 \dots g_{(n-1)}$$

Siendo:

$f_1, f_2, \dots, f_n$ , los factores de ruido de los cuadripolos de la cadena.

$g_1 g_2 \dots g_{(n-1)}$ , las ganancias de los cuadripolos de la cadena.

En los sistemas de radiodifusión terrestre la temperatura de ruido predominante es la de la cabecera, fundamentalmente la del amplificador, no incluyéndose en el conjunto de la cabecera. Por lo tanto, en el cálculo de la potencia de ruido se utiliza  $f_{\text{sis}}$ .

El cable de bajada de antena y la red del edificio son elementos pasivos ( atenuadores). Se puede demostrar matemáticamente que cuando un atenuador está a la misma temperatura de referencia ( $T_0$ ), el factor de ruido es igual a su atenuación, ( $a$ ), es decir:

$$f = a = 1/g$$

expresado en dB:

$$F = 10 \log a \text{ (dB)}$$

La expresión (1) quedaría:

$$f_{\text{sis}} = a_1 + (f_2 - 1)a_1 + [(a_{t \text{ max}} - 1)a_1] / g_2$$

donde:

$f_{\text{sis}}$  = factor de ruido del sistema.

$a_1$  = atenuación del cable de bajada de antena ( $f_1$  factor de ruido).

$f_2$  = factor de ruido del amplificador de cabecera.

$a_{t \text{ max}} = f_3$  = atenuación máxima de la peor toma a la frecuencia más alta.

$g_2$  = ganancia del amplificador de cabecera.

Si la atenuación del cable de bajada de antena se considera despreciable:

$$a_1 = 1 \text{ (0) dB}$$

Entonces:

$$f_{\text{sis}} = f_2 + (a_{t \text{ max}} - 1)/g_2$$

La potencia de ruido (N) referida a la entrada de la cabecera valdrá:

$$N = K T_0 f_{\text{sis}} B$$

Considerando (C) como el nivel de potencia de la portadora o de la señal digital, la relación portadora/ruido será:

$$C/N = C / K T_0 f_{\text{sis}} B$$

La C/N, expresada en dB, para la impedancia de 75 Ω en todo el sistema, será:

$$C/N(\text{dB}) = C \text{ (dB}\mu\text{V)} - F_{\text{sis}} \text{ (dB)} - 10 \log [0.303 \times B(\text{MHz})] \quad (2)$$

Donde:

$$F_{\text{sis}} \text{ (dB)} = 10 \log f_{\text{sis}}$$

B = ancho de banda en MHz (150 KHz para FM, 1536 KHz para DAB y 5 MHz para TV-AM y 8 MHz para COFDM-TV)

La expresión (2) se suele emplear de forma práctica como:

$$C/N \text{ (dB)} = C \text{ (dB}\mu\text{V)} - F_{\text{sis}} \text{ (dB)} - 2 \text{ (dB}\mu\text{V)} \quad \text{para TV-AM}$$

$$C/N \text{ (dB)} = C \text{ (dB}\mu\text{V)} - F_{\text{sis}} \text{ (dB)} - 2 \text{ (dB}\mu\text{V)} \quad \text{para COFDM-TV}$$

Se detallan a continuación los valores portadora-ruido calculados para todas las frecuencias de interés, en la peor de las tomas de usuario de la instalación:

<b>Calculo de la relación señal / ruido (FM, DAB, y Canales Digitales)</b>											
	<b>FM</b>	<b>DAB</b>	<b>C25</b>	<b>C43</b>	<b>C53</b>	<b>C56</b>	<b>C57</b>	<b>C58</b>	<b>C67</b>	<b>C68</b>	<b>C69</b>
<b>C/N(dB)</b>	47.5	43.15	46.2	47.2	47.25	47.65	47.66	47.66	47.22	47.26	47.34

Como puede comprobarse la relación portadora-ruido en la toma de usuario para el caso peor de ambas instalaciones, cumple con lo establecido en el apartado 4.5 del anexo I, del Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, donde se especifica:

C/N FM-RADIO  $\geq 38$  dB.

C/N COFDM-DAB  $\geq 18$  dB.

C/N COFDM-TV  $\geq 25$  dB (Canales 25 , 43 , 53, 56, 57, 58, 67, 68 y 69 de la ICT)

#### 1.2.1.7.7. Productos de Intermodulación.

Los dispositivos susceptibles de generar distorsión no lineal, y por lo tanto intermodulación, son básicamente los amplificadores de cabecera, y si son necesarios en la instalación, los amplificadores de línea, los repetidores intermedios, los convertidores de canal y demás dispositivos activos.

Los amplificadores comercializados para distribución de TV se adaptan básicamente a las normas indicadas en la siguiente tabla, para intermodulación de tercer orden:

Norma:	Ámbito de aplicación
<b>DIN EN 50083 VDE 0855</b>	Distribución por cable de señales audiovisuales difundidas
<b>DIN EN 50083-3 VDE 0855 3</b>	Equipamiento activo de banda ancha para redes de distribución en coaxial
<b>DIN EN 50083-5 VDE 0855 5</b>	Equipamiento para cabecera

Determinación del nivel de salida		
Dispositivo	Método de cálculo	Nota
Amplificadores de canal	EN 50083-5 / Sección 3.154 dB 3 <sup>er</sup> orden	DIN 45004K
Amplificadores de canal	EN 50083-3 / Anexo 1 35 dB 3 <sup>er</sup> orden	DIN 45004 B
Amplificadores de banda	EN 50083-5 / Sección 3.2 66 dB 3 <sup>er</sup> orden	DIN 45004 B
Amplificadores distribución interior vivienda	EN 50083-5 Sección 3.2 60 dB 3 <sup>er</sup> orden	DIN 45004 B
Amplificadores de satélite	EN 50083-3 / Anexo 1 35 dB 3 <sup>er</sup> orden	DIN 45004 B

La intermodulación es un tipo de interferencia que hay que tener en cuenta dentro de la banda de recepción de los canales. Esta se debe a la no linealidad de los amplificadores cuando trabajan próximos a la zona de saturación. Se debe aplicar en el caso de señales analógicas.

#### 1.2.1.7.8. Número máximo de canales de televisión incluyendo los considerados en el proyecto original que puede distribuir la instalación.

No procede.

**1.2.1.8. Descripción de los elementos componentes de la instalación.**

**1.2.1.8.1. Sistemas captadores**

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
1	Antena UHF, canales 21-69
1	Antena para radio digital DAB
1	Antena tipo circular FM omnidireccional
1	Tramo de Mástil 40 mm $\varnothing$ de 3 m longitud , diámetro 45 mm, espesor 2 mm
1	Torre puntual de 3 m de longitud
1	Placa base rígida
9	Metro lineal cable coaxial TIPO 1 para exteriores, dieléctrico PE negro, 75 Ohm, con pérdidas de 16.8 dB/100 m a 860 MHz y 29 dB/100 m a 2150 MHz.
50	Metro lineal cable de Cu asilado para conexión a tierra de 25 mm <sup>2</sup>
1	Pequeño material: bridas, tornillos de acero...

(Características en pliego de condiciones)

### 1.2.1.8.2. Amplificadores

Los amplificadores que componen la cabecera de la ICT para la adaptación de las señales que se procesan son los siguientes:

Cantidad	Descripción
2	Amplificador modular TDT 50 dB(apropiado para canales adyacentes)25,43
2	Amplificador modular TDT 50 dB multicanal 56-58,67-69
1	Amplificador modular para radio DAB 50 dB
1	Amplificador modular FM 57 dB
1	Fuente de alimentación 2 Amperios
2	Placa base 9 módulos
10	Puentes de interconexión
6	Carga conector 75 Ohmios
11	Conector F 75 Ohm
1	Mezclador dos salidas

(características en pliego de condiciones).

### 1.2.1.8.3. Mezcladores

El mezclador que compone la cabecera de la ICT para la adaptación de las señales de satélite es el siguiente y sus características se detallan en el apartado correspondiente del Pliego de Condiciones.

Cantidad	Descripción
1	Mezclador diplexor doble SAT/TERR:

#### 1.2.1.8.4. Distribuidores y derivadores

Los distribuidores y derivadores que se utilizarán para enviar a los usuarios las señales que se procesan en la cabecera, serán los siguientes y sus características se detallan en el apartado correspondiente del Pliego de Condiciones:

Cantidad	Descripción
37	PAU TV 5 Salidas
1	PAU TV 4 Salidas
8	Derivador cuatro derivaciones 5-2150 (20dB)
6	Derivador cuatro derivaciones 5-2150 (15dB)
6	Derivador cuatro derivaciones 5-2150 (10dB)

#### 1.2.1.8.5. Cable

Los cables utilizados tanto en la red de distribución como en la red de dispersión, cumplirán en todos sus parámetros con las especificaciones que respecto a este componente prescribe el Reglamento.

Sus características técnicas se expondrán en el apartado correspondiente del Pliego de condiciones en el presente Proyecto.

Utilizaremos un cable coaxial con apantallamiento que cumpla la norma UNE-EN 50117-2-4 para distribución interior y norma UNE-EN 50117-2-5 para instalación exterior.

#### 1.2.1.8.6. Materiales complementarios

Los materiales complementarios a utilizar, serán puentes, cargas de 75 ohmios y conectores "F" y tomas de T.V-FM/SAT que se describen a continuación:

Cantidad	Descripción
94	Bases de toma de usuario con filtros, salidas TV-FM y SAT

### **1.2.2. DISTRIBUCIÓN DE RADIODIFUSIÓN SONORA Y TELEVISIÓN POR SATÉLITE.**

La normativa vigente no exige la instalación de los equipos necesarios para recibir estos servicios debiendo tener en cuenta sólo la previsión para su posterior incorporación.

A continuación se realiza el estudio de dicha previsión, suponiendo que se distribuirán canales analógicos libres modulados en AM. La introducción de otros servicios o la modificación de la técnica de modulación empleada para su distribución requerirán modificar algunas de las características indicadas.

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

En el emplazamiento elegido para instalar las antenas parabólicas se fabricarán durante la ejecución del inmueble las zapatas que servirán de anclaje a los mástiles de dichas antenas. Con este fin se encofrarán en las respectivas zapatas las placas base.

El emplazamiento de los soportes de las antenas para los servicios de radiodifusión sonora y televisión por satélite, se indica en el plano de instalaciones en planta cubierta. 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.

Los parámetros que a continuación se describen tienen el carácter de orientativos, puesto que la instalación de estas antenas no es obligatoria en la ejecución de la ICT.

Solamente en el caso de que la Propiedad del inmueble así lo especifique, se procederá a definir los parámetros concretos para esta parte de la instalación.

La dirección del espacio a la que quedarán orientadas las antenas, deberá estar libre de obstáculos que impidan la "visibilidad" radioeléctrica entre el correspondiente satélite y la antena receptora.

La orientación de las antenas se realizará en acimut y elevación. Las expresiones para el cálculo de los ángulos de acimut y elevación de las antenas son las siguientes:

$$Ei(^{\circ}) = [\arctang(\cos \phi - \epsilon)] / \sin \phi$$

$$Ac(^{\circ}) = 180^{\circ} + \arctang(\tan \delta / \sin x)$$

Donde

$$\delta = \beta - \alpha$$

$$\phi = \arccos(\cos x * \cos \delta)$$

Siendo

$\alpha$  =longitud de la órbita geoestacionaria del satélite

$\beta$ =longitud geográfica del emplazamiento de la estación receptora

$x$ =latitud geográfica del emplazamiento de la estación receptora

$\epsilon=0.15127$ =relación entre el radio terrestre y la órbita de los satélites geoestacionarios

El criterio de signos a seguir por los ángulos  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $x$  es el siguiente:

Longitud este (E ) signo +

Longitud oeste (W) signo –

Longitud norte (N) signo +

Longitud sur (S) signo –

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

$$D=35786[1+0.41999(1-\cos\phi)]^{1/2}$$

Aplicando las expresiones anteriores a los satélites Hispasat (30°W) y Astra (19.2°E) obtenemos los siguientes resultados:

HISPASAT		ASTRA	
Angulo	Valor (°)	Angulo	Valor (°)
$\alpha$ (Hispasat: 30°W)	-30	$\alpha$ (Astra: 19.2°E)	19.2
$\beta$ (Valladolid -4.44°)	-4.72	$\beta$ (Valladolid -4.44° W)	-4.72
$x$ (Valladolid 41.39°)	41.58	$x$ (Valladolid 41.39° N)	41.58
$\delta=\beta-\alpha$	25.47	$\delta=\beta-\alpha$	-23.73
$\emptyset$	47.87	$\emptyset$	47.14
<b>EI</b>	<b>37.02</b>	<b>EI</b>	<b>38.03</b>
<b>Ac</b>	<b>215.44</b>	<b>Ac</b>	<b>146.70</b>
	<b>Distancia (Km)</b>		<b>Distancia (Km)</b>
<b>D</b>	<b>38.179,73</b>	<b>D</b>	<b>38.113,5</b>

Para los ángulos de elevación obtenidos, estos se tomarán respecto a la horizontal de terreno.

Para los ángulos de acimut, estos 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 ese 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 1, del Real Decreto 346/2011, 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:

$$C/N \text{ (dB) FM-TV} \geq 15 \text{ dB}$$

$$C/N \text{ (dB) QPSK-TV} \geq 11 \text{ dB}$$

La determinación de la ganancia de las antenas de las instalaciones de ICT, 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:

$$C/N \text{ (dB) FM-TV} \geq 18 \text{ dB}$$

$$C/N \text{ (dB) QPSK-TV} \geq 14 \text{ dB}$$

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

T<sub>sis</sub>=temperatura de ruido del conjunto del sistema en °K

B=ancho de banda considerado

La temperatura de ruido del conjunto T<sub>sis</sub>, viene dada por la expresión :

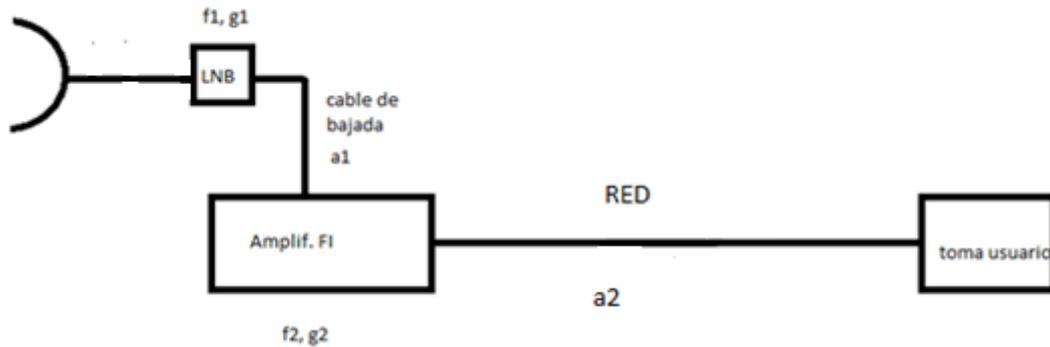
$$T_{\text{sis}} = T_a + T_0 (f_{\text{sis}} - 1)$$

T<sub>a</sub>=temperatura equivalente de ruido de la antena (°K)

T<sub>0</sub>=temperatura de operación del sistema (°K)

f<sub>sis</sub>=factor de forma del conjunto del sistema

Para una instalación como la mostrada en la figura siguiente, cuyo esquema responde al de la instalación de la ICT tratada:



El valor de factor de ruido del sistema  $f_{sis}$  viene dado por la expresión de Friis:

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

Puede demostrarse que los términos :

$$[(a_1 - 1)/g_1], [(f_2 - 1)a_1/g_1], [(a_2 - 1)/(g_1g_2)]$$

Tienen muy poco peso o casi ninguno en el valor de  $f_{sis}$ , ya que sus denominadores  $g_1$  y  $g_1 * g_2$  son de valor elevado :  $g_1 = 316.227$  para un valor de ganancia de LNB de 55 dB, y  $g_2 = 100.000$  para un valor de ganancia del amplificador de FI de 40 dB.

Por tanto puede decirse que:

$$f_{sis} = f_1 = 1.174$$

Que es el factor de ruido del LNB.

Por tanto la temperatura de ruido del sistema  $T_{sis}$ , toma un valor :

$$T_{sis} = T_a + T_0 (f_{sis} - 1) = 35^\circ\text{K} + 51.85^\circ\text{K} = 86.85^\circ\text{K}$$

Donde :

$T_a$  = temperatura equivalente de ruido de la antena = 35 °K

$T_0$  = temperatura de operación del sistema (25°C)= 298 °K

La temperatura de ruido de la antena  $T_a$ , es un factor que depende de las características de la propia antena, de su lugar de emplazamiento y de su elevación sobre el terreno. Se ha tomado un valor típico para el tipo de antenas utilizado en instalaciones TV-SAT, con un ángulo de elevación de unos 40° sobre el terreno, este valor es de unos 35 °K.

Se puede ya determinar por tanto el valor de la potencia de ruido en la toma de usuario referida a la salida en la antena, para los dos tipos de señales que estamos tratando:

$$\text{FM-TV (B=27 MHz): } N = k \cdot T_{\text{sis}} \cdot B = 1.38 \times 10^{-23} \times 86.85 \times 27 \times 10^6 = 3.236 \times 10^{-14} \text{ W}$$

$$\text{QPSK-TV (B=36MHz): } N = k \cdot T_{\text{sis}} \cdot B = 1.38 \times 10^{-23} \times 86.85 \times 36 \times 10^6 = 4.314 \times 10^{-14} \text{ W}$$

Y sus valores en dBW que serán de utilidad posteriormente, para el cálculo de la relación portadora-ruido:

$$\text{FM-TV (B=27 MHz): } N(\text{dBW}) = 10 \log(k T_{\text{sis}} B) = -134.899 \text{ dBW}$$

$$\text{QPSK-TV (B=36MHz): } N(\text{dBW}) = 10 \log(k T_{\text{sis}} B) = -133.650 \text{ dBW}$$

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 satélite de los que estamos tratando y teniendo en cuenta que la ubicación de la antena receptora está próxima al centro de la península ibérica, dichos valores son 53.8 dBW para Hispasat y 50 dBW para Astra.

$G_a$  es la ganancia de la antena receptora en dBi, y es el parámetro característico de las antenas que se desea determinar.

$20 \log(\lambda/4\pi D)$  es la atenuación correspondiente al trayecto de propagación entre el conjunto de satélites y la antena receptora en dB.  $\lambda$  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 1.8dB 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, puedes calcularse sus diámetros mediante las expresiones siguientes:

Proyecto de ICT en un edificio de 35 viviendas y 2 locales

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

Donde:

S=superficie del reflector parabólico

Ga=ganancia de la antena

$\lambda$ =longitud de onda de trabajo

e=factor de eficiencia de la antena (entre 0.5 y 0.75 normalmente)

d=diámetro del reflector parabólico

A continuación se detallan los cálculos de ganancia de la antena mencionados anteriormente para los conjuntos de satélite que estamos tratando:

HISPASAT		ASTRA	
Parámetro	Valor	Parámetro	Valor
PIRE	53.8 dBW	PIRE	50dBW
$20 \log (\lambda/4\pi D)$	-205.66 dB	$20 \log (\lambda/4\pi D)$	-205.64 dB
A	1.8 dB	A	1.8 dB
<b>FM-TV</b>		<b>FM-TV</b>	
$10 \log(k T_{\text{sis}} B)$	-134.91 dB	$10 \log(k T_{\text{sis}} B)$	-134.91 dB
C/N	18 dB	C/N	18 dB
<b>Ga</b>	<b>36.75 dBi</b>	<b>Ga</b>	<b>40.53 dBi</b>
QPSK-TV		QPSK-TV	
$10 \log(k T_{\text{sis}} B)$	-133.66 dB	$10 \log(k T_{\text{sis}} B)$	-133.66 dB
C/N	14 dB	C/N	14 dB
<b>Ga</b>	<b>34 dBi</b>	<b>Ga</b>	<b>37.78 dBi</b>

Los valores de  $20 \log (\lambda/4\pi D)$  se han determinado para un valor  $\lambda=25$  cm que corresponde a una frecuencia de 12 GHz, que es el caso más desfavorable.

Como puede apreciarse, los valores más restrictivos de relación portadora-ruido en la toma de usuario para la recepción de las señales analógicas FM-TV, son los que fijan el valor mínimo de ganancia de las antenas parabólicas en ambos sistemas.

Se determinan a continuación las dimensiones de estas antenas, pero teniendo en cuenta para este cálculo que dicha ganancia deberá mantenerse en todo el ancho de banda de señales a recibir (entre 10.75 y 12 GHz). Por tanto el cálculo se realiza para  $\lambda=28$  cm. El valor de factor de eficiencia es del 60%.

HISPASAT		ASTRA	
Parámetro	Valor	Parámetro	Valor
Ga	36.75 dB	Ga	40.53 dB
Ga	4.731,51 veces	Ga	11.297,959 veces
$\lambda$	28 cm	$\lambda$	28 cm
e	0.6	e	0.6
S	0.49 m <sup>2</sup>	S	1.17 m <sup>2</sup>
d	0.78 m	d	1.22 m
<b>Diámetro elegido por la antena</b>	<b>0.8 m</b>	<b>Diámetro elegido por la antena</b>	<b>1.2 m</b>

-Satélite Hispasat : antena de 0.8 m de diámetro con alimentación tipo off-set (foco desplazado) y ganancia nominal en 11.7 GHz de 39 dB

-Satélite Astra : antena de 1.2 m de diámetro con alimentación tipo foco centrado , y ganancia nominal en 11 GHz de 41.5 dB.

También puede determinarse el factor de mérito de la estación receptora G/T dado por la expresión

$$G/T \text{ (dB)} = G_a \text{ (dB)} - 10 \log (T_{\text{sis}})$$

Este factor de mérito es :

$$G/T(\text{dB}) = 36.75 - 10 \log (86.85) = 17.36 \text{ dB para las instalaciones receptoras de Hispasat}$$

$$G/T(\text{dB}) = 40.53 - 10 \log (86.85) = 21.14 \text{ dB para las instalaciones receptoras de Astra}$$

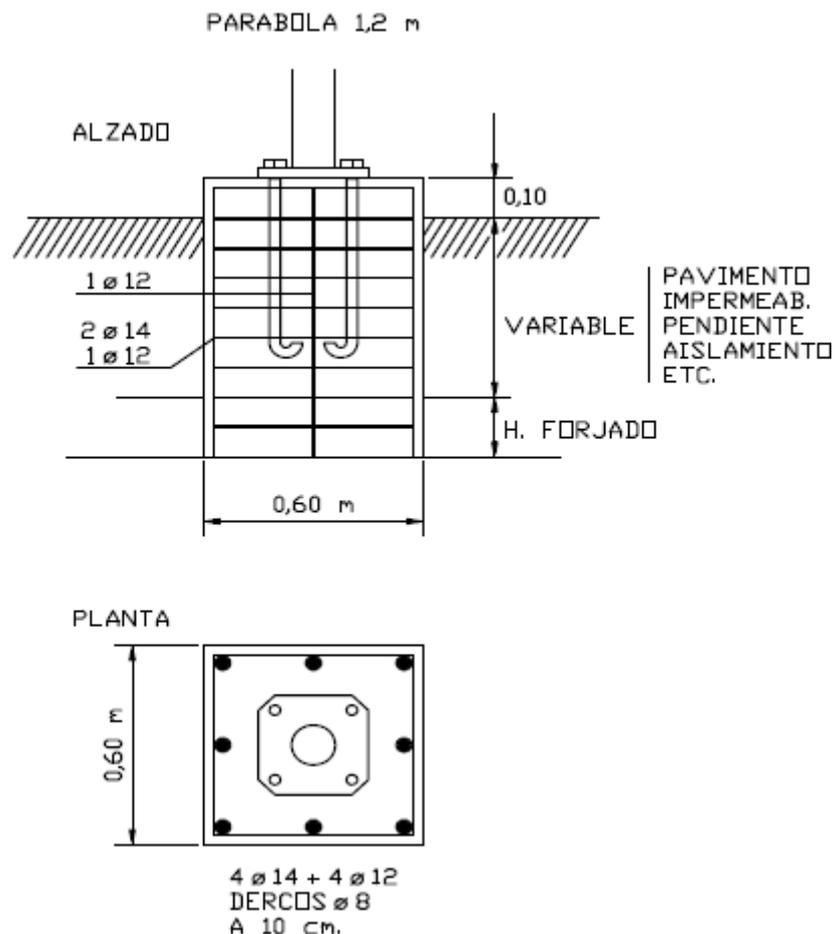
Ambos tipos de instalación superan el valor de 11 dB que recomienda la UIT-R para este tipo de instalaciones.

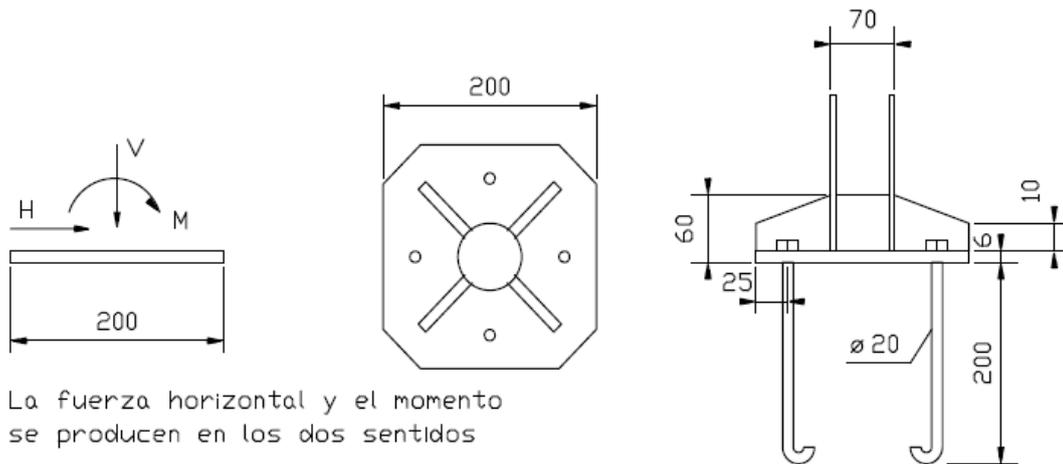
Además, para las señales recibidas de modulación FM-TV con un ancho de banda de 27 MHz, la relación señal-ruido en la toma de usuario esperada, de las señales una vez demoduladas vale:

$$S/N \text{ (dB)} = C/N \text{ (dB)} + 33.7 = 18 + 33.7 = 51.7 \text{ dB}$$

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

Las antenas receptoras para la captación de las señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite se emplazarán en los lugares indicados en el plano de instalaciones en planta cubierta. Para las mismas se ha previsto un soporte de tubo tipo "T".





La fuerza horizontal y el momento se producen en los dos sentidos

Dado que el conjunto antena mástil de la parábola de 1,2 m tiene todos los giros, se ejecutará la base de hormigón y el castillete en su caso dejando los pernos de anclaje colocados.

La fijación de la base del mástil a la cimentación o castillete se hará con pernos o tornillos de  $\phi$  20.

Para la antena parabólica, cuya superficie es menor de  $1,2 \text{ m}^2$ , no deben esperarse esfuerzos superiores a los 128 Kg, por lo que el sistema de fijación sobre una torreta deberá garantizar la absorción del mismo

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.

Los datos de fabricante de las cargas al viento para cada una de las antenas, con una presión del viento de  $800 \text{ N/m}^2$  a una velocidad de 150 Km/h, son los siguientes:

Antena parabólica Hispasat 0.8 m de diámetro: 499.2 N

Antena parabólica Astra 1.2 m de diámetro: 1152 N

Teniendo en cuenta que los soportes de tubo de las antenas tienen 0.3 m de longitud, los momentos flectores en la base tienen un valor:

Antena parabólica Hispasat 0.8 m de diámetro: 499.2 Nxm

Antena parabólica Astra 1.2 m de diámetro: 1152 Nxm

Los esfuerzos de carga vertical por peso, son pequeños frente a la resistencia de carga de la torreta de 400 mm, donde están ubicadas las antenas.

Para la fijación de los soportes de antenas a la torreta de 400 mm, deberá amarrarse mediante tortillería y garras.

Los elementos que constituyen los elementos de captación: antenas, soportes, anclajes, etc. serán de materiales resistentes a la corrosión, o estarán tratados convenientemente para su resistencia de 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 tortillería 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 más corto posible, mediante la utilización de conductor de cobre aislado de al menos 25 mm<sup>2</sup> de sección.

#### **1.2.2.3. Previsión para incorporar las señales de satélite.**

Durante la ejecución del inmueble, como ya se expuso en el apartado anterior, se dejarán instaladas las bases que servirán de soporte a las antenas parabólicas.

En el interior del Recinto de Instalaciones de Telecomunicaciones Superior (RITS), se destinarán espacios específicos y suficientes para la instalación de los componentes necesarios para el procesamiento, amplificación y mezcla de las señales de satélite que se desean distribuir, tanto analógicas como digitales.

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

Las señales de radiodifusión sonora y televisión terrenal se mezclan con la señales de FI a través de un doble mezclador / repartidor que dispone de dos entradas de FI, una única entrada para canales de MATV y dos salidas, con unas pérdidas de inserción de 5 dB para MATV en cada salida.

Internamente se reparte la señal terrestre y se mezcla con las dos líneas de FI, generándose dos salidas, en una de ellas se tendrá RF+FI (Astra) y en la otra RF+FI (Hispasat), con unas pérdidas de inserción de 2 dB para FI en cada salida.

#### **1.2.2.5. Cálculo de parámetros básicos de la instalación**

##### **1.2.2.5.1. Calculo de la atenuación desde los amplificadores de cabecera hasta las tomas de usuario en la banda 950 MHz – 2150 MHz (Suma de las atenuaciones en las redes de distribución, dispersión e interior de usuario).**

Se relacionan a continuación, en las paginas siguientes, los valores calculados de atenuación en las tomas de usuario más significativas, desde los amplificadores de cabecera hasta la propia toma, para la banda de 950 – 2150 MHz.

Los valores han sido obtenidos mediante la fórmula:

$$At(total) = \Sigma At(cables) + Am(mezclador) + Ni (derivadores anteriores) + Ad(derivador) + Ai(PAU) + Ai(BAT)$$

Vivienda	Toma / Estancia	950 MHz	1750 MHz	2150 MHz
1ºD	Dorm.1	54	56.6	58.15
2ºD	Dorm.1	52.56	55.6	56.39
3ºD	Dorm.1	51.6	54.01	55.22
4ºD	Dorm.1	51	53.65	54.21
5ºD	Dorm.1	50.8	52.9	53.01
6ºD	Dorm.1	50.26	52.12	53.08
7ºD	Dorm.1	48.3	50.25	50.7
8ºD	Dorm.1	47.36	48.85	49.6
9ºF	Salón	44.1	44.78	45.12

### 1.2.2.5.2. Respuesta amplitud frecuencia en la banda 950 MHz – 2150 MHz (Variación máxima desde la cabecera hasta la toma de usuario en el mejor y en el peor caso)

En toda la red, la respuesta amplitud / frecuencia en canal no superará los siguientes valores:

Servicio / canal	950 – 2150 MHz
QPSK-TV/FI-SAT	± 4 dB en toda la banda ±1.5 dB en un ancho de banda de 1 MHz

La respuesta amplitud / frecuencia en banda de la red, para la mejor y peor toma en la instalación, dentro de la banda de 950 a 2150 MHz, es la siguiente:

BANDA	AMPLITUD/ FRECUENCIA		
	950 MHz	2150 MHz	950 a 2150 MHz
Atenuación mejor toma(dB)	44.1	45.12	1.02
Atenuación peor toma(dB)	54	58.15	4.15

Para su determinación se han tenido en cuenta los valores de atenuación en la mejor y peor toma de la instalación en los extremos de la banda, dichos valores ya se han proporcionado en la tabla del apartado anterior. La característica de amplitud / frecuencia de la red en la banda de 950 a 2150 MHz, cumple con lo establecido en el apartado 4.4.3 del Anexo I, del Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, ya que este valor es inferior a 20 dB en cualquiera de los casos.

### 1.2.2.5.3. Amplificadores necesarios.

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 la cabecera, ya que los módulos LNB que convierten la señal de los satélites (10.75 – 12 GHz) a la frecuencia intermedia, tienen una ganancia fija de 55 dB. 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.

Según lo especificado en el apartado 4.5 del Anexo I, del Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, los niveles de señal en la toma de usuario, para los tipos de modulación utilizados son los siguientes:

QPSK-TV 47 - 77 dB $\mu$ V

En base a los valores de atenuación máximos y mínimos que tenemos en la peor y mejor toma respectivamente, se puede determinar el nivel medio de señal que tiene que entregar la cabecera desde el RITS en el que se ubica:

<b>RITS PORTAL</b>	
<b>Señal a la salida del amplificador FI de cabecera</b>	
<b>F(MHz)</b>	<b>950 – 2150 MHz</b>
<b>S(dB<math>\mu</math>V)</b>	113

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

Con los niveles de salida indicados anteriormente para los amplificadores FI-SAT, se pueden determinar los valores de señal en la mejor y peor tomas de los usuarios:

<b>Mejor toma: vivienda 9<sup>º</sup>F</b>		
<b>Frecuencia (MHz)</b>	<b>950</b>	<b>2150</b>
<b>Atenuación (dB)</b>	44.1	45.12
<b>Señal en la toma (dB<math>\mu</math>V)</b>	70	67.88
<b>Peor toma: vivienda 1<sup>ª</sup>D</b>		
<b>Frecuencia (MHz)</b>	<b>950</b>	<b>2150</b>
<b>Atenuación (dB)</b>	54	58.15
<b>Señal en la toma (dB<math>\mu</math>V)</b>	59	54.85

#### 1.2.2.5.5. Relación señal / ruido en la peor toma

La relación señal ruido en la toma de usuario referida a la antena, viene determinada por la expresión:

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

Donde:

PIRE = potencia isotrópica radiada aparente del satélite hacia el emplazamiento de la antena (dBW)

$G_a$  = ganancia de la antena receptora en (dBi)

$\lambda$  = longitud de onda de las señales

$D$  = distancia del emplazamiento a los satélites

$A$  = factor de atenuación debido a los agentes atmosféricos (1.8 dB para el 99% del tiempo)

$K$  = constante de Boltzman =  $1.38 \times 10^{-23} \text{ W/Hz}^\circ\text{K}$

$B$  = ancho de banda considerado

$T_{\text{sis}}$  = temperatura de ruido del conjunto del sistema en  $^\circ\text{K}$

$N$  = potencia de ruido del conjunto del sistema  $^\circ\text{K}$  ( $N = k T_{\text{sis}} B$ )

En el apartado 1.2.2.1 para la determinación de las antenas de las instalaciones de satélite, se utilizaron los valores mínimos de la relación C/N que debía cumplir la instalación en la toma de usuario, y el cálculo se realizó para las peores condiciones. En cualquier caso, la instalación realizada sobrepasará lo indicado en el apartado 4.5 del Anexo I, del Real Decreto 346/2011, del Ministerio de Ciencia y Tecnología, en el cual se especifica que los niveles de relación portadora-ruido mínimos en la toma de usuario, para los tipos de modulación utilizados serán:

$$C/N(\text{dB}) \text{ FM - TV} \geq 15 \text{ dB}$$

$$C/N(\text{dB}) \text{ QPSK - TV} \geq 11 \text{ dB}$$

#### 1.2.2.5.6. Productos de intermodulación

Como se ha comentado en el apartado 1.2.2.5.3 los valores de ajuste elegidos para el nivel de salida de los amplificadores FI-SAT, han sido elegidos de manera que se minimicen los efectos de intermodulación múltiple de tercer orden, entre las diferentes señales de satélite a amplificar. Dichas señales tienen los siguientes niveles a la salida de los amplificadores FI-SAT:

$S=103 \text{ dB}\mu\text{V}$  (para ambos amplificadores de ambos satélites)

Actualmente no existen expresiones contrastadas que permitan calcular los niveles de intermodulación de tercer orden, producidos en la amplificación en banda ancha de diversas

señales, con modulación digital del tipo utilizado en las señales de satélite: QPSK – TV , FM – TV, etc. Existen expresiones aproximadas de estos efectos para señales de TV analógicas (AM – TV). Dichas expresiones servirán como aproximación , para los cálculos del nivel interferente de los productos de intermodulación en las señales de satélite.

El valor de la relación entre cualquiera de las portadoras y los productos de intermodulación múltiple producidos por n canales, en un amplificador de banda ancha viene dado por la expresión :

$$C/XM = C/XM_{ref} + 2 (S_{max\ amp} - S_{amp}) - 15 \log (n - 1)$$

Donde:

C/XM = relación portadora – productos de intermodulación simple

C/XM<sub>ref</sub>= valor de referencia de la relación portadora – productos de intermodulación múltiple a la salida del amplificador, para el nivel de salida máximo del mismo, cuando sólo se amplifican dos canales

S<sub>maxamp</sub> = nivel máximo de salida del amplificador para el cual se especifica C/XM<sub>ref</sub>

S<sub>amp</sub>= valor de la señal de portadora a la salida del amplificador

n = número de canales

INTERMODULACION		
Satélite	Frecuencia (MHz)	C/XM
HISPASAT	950	52.30
	1550	49.56
	1750	48.78
	2150	47.22
ASTRA	950	52.30
	1550	49.56
	1750	48.78
	2150	47.22

**1.2.2.6. Descripción de los elementos componentes de la instalación**

No procede, puesto que no se instalará a priori ningún sistema de captación ni amplificación de TV satélite.

### **1.2.3. ACCESO Y DISTRIBUCIÓN DE LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES DE TELEFONIA DISPONIBLE AL PÚBLICO (STDP) Y DE BANDA ANCHA (TBA)**

En el presente apartado se diseña y dimensiona la ICT para el acceso y distribución del servicio de telefonía disponible al público (STDP- red interior del edificio) y para servicios de telecomunicaciones de banda ancha (TBA-red interior del edificio), para su implantación en el inmueble descrito de este proyecto. Se considera únicamente el acceso de los usuarios de viviendas al servicio telefónico básico. No se considera por tanto el acceso de los usuarios a la RDSI.

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

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

#### **Definición de la red de la edificación**

La red de la edificación es el conjunto de conductores, elementos de conexión y equipos, tanto activos como pasivos, que es necesario instalar para establecer la conexión entre las bases de acceso de terminal (BAT) y la red exterior de alimentación.

Se divide en los siguientes tramos:

##### **a) Red de alimentación**

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

- ***Cuando el enlace se produce mediante cable:***

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

- ***Cuando el enlace se produce por medios radioeléctricos:***

Es la parte de la red de la edificación formada por los elementos de captación de las señales emitidas por las estaciones base de los operadores, equipos de recepción y procesamiento de dichas señales y los cables necesarios para dejarlas disponibles para el servicio en el correspondiente punto de interconexión de la edificación.

Los elementos de captación irán situados en la cubierta o azotea de la edificación introduciéndose en la ICT de la edificación a través del correspondiente elemento pasamuros y la canalización de enlace hasta el recinto de instalaciones de telecomunicación superior (RITS), donde irán instalados los equipos de recepción y procesamiento de las señales captadas y de donde, a través de la canalización principal de la ICT, partirán los cables de unión con el RITI donde se encuentra el punto de interconexión ubicado en el registro principal.

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

#### **b) Red de distribución**

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

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

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

#### **c) Red de dispersión**

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

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

#### **d) Elementos de conexión**

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

##### **1. Punto de interconexión (*punto de terminación de red*):**

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

que se encargarán de dar continuidad a las redes de alimentación hasta la red de distribución de la edificación en función de los servicios contratados por los distintos usuarios.

Habitualmente el punto de interconexión de la ICT será único para cada una de las redes incluidas en la misma. No obstante, en los casos en que así lo aconseje la configuración y tipología de la edificación (multiplicidad de edificios verticales atendidos por la ICT, edificaciones con un número elevado de escaleras, etc.), el punto de interconexión de cada una de las redes presentes en la ICT podrá ser distribuido o realizado en módulos, de tal forma que cada uno de estos pueda atender adecuadamente a un subconjunto identificable de la edificación.

Como consecuencia de la existencia de diferentes tipos de redes, tanto de alimentación como de distribución, los paneles de conexión o regletas de entrada, los paneles de conexión o regletas de salida, y los latiguillos de interconexión adoptarán distintas configuraciones y, en consecuencia, el punto de interconexión podrá adoptar las siguientes realizaciones:

- ***Punto de interconexión de pares ( Registro principal de pares)***
- ***Punto de interconexión de cables coaxiales ( Registro principal coaxial)***
- ***Punto de interconexión de cables de fibra óptica ( Registro principal óptico)***

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

El diseño, dimensionado e instalación de los paneles de conexión o regletas de salida será responsabilidad de la propiedad de la edificación.

## **2. Punto de distribución:**

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

Como consecuencia de la existencia de diferentes tipos físicos de redes, tanto de alimentación como de distribución, el punto de distribución podrá adoptar alguna de las siguientes realizaciones:

- ***Red de distribución de pares trenzados***
- ***Red de distribución de pares***
- ***Red de distribución de cables coaxiales***
- ***Red de distribución formada por cables de fibra óptica***

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

### **3. Punto de acceso al usuario:**

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

El punto de acceso al usuario podrá adoptar varias configuraciones en función de la naturaleza de la red de dispersión que recibe y en función de la naturaleza de la red interior que atiende:

- ***Red de dispersión de pares trenzados***
- ***Red de dispersión de pares***
- ***Red de dispersión de cables coaxiales***
- ***Red de dispersión formada por cables de fibra óptica***
- ***Red interior de usuario de pares trenzados***
- ***Red interior de usuario de cables coaxiales***

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

### **4. Bases de acceso terminal (BAT):**

Sirven como punto de acceso de los equipos terminales de telecomunicación del usuario final del servicio a la red interior de usuario multiservicio.

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

### **1.2.3.1. Redes de Distribución y de Dispersión**

#### **1.2.3.1.1. Redes de Cables de Pares o Pares Trenzados**

##### **1.2.3.1.1.1. Establecimiento de la topología de la red de cables de pares**

La red estará formada por cables no apantallados de pares trenzados de cobre de Clase E (Categoría 6) o superior.

Parte del punto de interconexión situado en el registro principal que se encuentra en el RITI y, a través de la canalización principal, enlaza directamente con el PAU del usuario. En este caso, al tratarse de una distribución en estrella, el punto de distribución coincide con el de interconexión, quedando las acometidas en los registros secundarios y en ambos RIT en paso hacia la red de dispersión, por lo que el punto de distribución carece de implementación física.

La red de distribución es única para cada tecnología de acceso, con independencia del número de operadores que la utilicen para prestar servicio en la edificación.

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

##### **1.2.3.1.1.2. Cálculo y dimensionamiento de las redes de distribución y dispersión de cables de pares, y tipos de cables.**

En este caso, dado que la distancia entre el punto de interconexión y el PAU más alejado es inferior a 100 metros se utilizarán cables de pares trenzados.

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

-Viviendas: 1 acometida por vivienda.

-Locales : 1 acometida por cada 33 m<sup>2</sup> útiles como mínimo al conocer solo la superficie destinada a local.

En base a esto nos queda:

35 viviendas x 1 acometida + 1 local x 7 acometidas + 1 local x 2 acometidas = 44 acometidas UTP categoría 6.

Conocida la necesidad futura a largo plazo, tanto por plantas como en el total de la edificación, o estimada dicha necesidad, se dimensiona la red de distribución multiplicando la cifra de demanda por el factor 1.2 que asegura una reserva suficiente para prever posibles averías de alguna acometida o alguna desviación por exceso en la demanda de acometidas.

44 acometidas x 1.2 = 53 acometidas.

Se instalará un total de 53 cables de acometida, desde el punto de interconexión hasta el PAU ubicado en el PTR de las viviendas y de los locales, más una acometida a la sala de máquinas del ascensor (plano nº8).

Adicionalmente, en los registros secundarios de las plantas 1ª a 8ª, y en el RITS, se almacenará, respectivamente, el bucle de un cable de pares trenzados de reserva, con la longitud suficiente para llegar hasta el PAU más alejado de esa planta.

La longitud de cable necesario para la red de distribución-dispersión es de:

950 m de cable de cuatro pares trenzados UTP categoría 6 LSZH

Los cables de pares trenzados utilizados serán, como mínimo, de 4 pares de hilos conductores de cobre con aislamiento individual sin apantallar clase E (categoría 6), deberán cumplir las especificaciones de la norma UNE-EN 50288-6-1.

### **1.2.3.1.1.3. Cálculo de los parámetros básicos de la instalación**

#### **1.2.3.1.1.3.1. Cálculo de la atenuación de las redes de distribución y dispersión de cables de pares (para el caso de pares trenzados)**

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

La categoría 6 es una adenda a la ANSI/TIA/EIA-568-B.2. Por lo tanto, no es una norma nueva independiente y sí más bien la primera adenda de la Parte 2 del conjunto de normas 568-B, que viene a ser un estándar para el cableado de telecomunicaciones en edificios comerciales (*Commercial Building Telecommunications Cabling Standard*).

Los cables reconocidos por la norma para la Categoría 6 son cables de pares trenzados (balanceados) con calibres de entre 22 AWG y 24 AWG con aislante termoplástico para todos los conductores sólidos, que son agrupados en cuatro grupos de pares envueltos por una cubierta exterior, también constituida de aislante termoplástico. El espesor del aislante no puede sobrepasar los 1.22 mm y el código de colores de los pares obedece al ya conocido estándar utilizado desde el inicio de la aplicación de la técnica de cableado estructurado, o sea, los pares deben ser de colores verde/blanco, naranja/blanco, azul/blanco y marrón/blanco. El diámetro exterior del cable debe ser inferior a 6.35 mm.

Estas características atienden a la norma ANSI/ICEA S-80-576. El cable categoría 6 tiene una impedancia característica de 100  $\Omega$  y puede ser sin blindaje (UTP, Unshielded Twisted Pair) o blindado (ScTP, Screened Twisted Pair).

La pérdida de inserción o atenuación es la pérdida de potencia de señal a lo largo de su propagación por el canal (el término canal es aquí utilizado para designar la línea de transmisión y no guarda relación con la configuración canal para la realización de las pruebas de certificación, tal como lo establecido por el estándar 568-B). El término “pérdida de inserción” pasó a remplazar el término “atenuación”.

Sin embargo, en términos prácticos no existe ninguna diferencia. El primer término sustituyó al segundo en los documentos normativos para subrayar que la atenuación de señal que se propaga entre un transmisor y un receptor en un sistema de comunicaciones ocurre debido a la inserción de segmentos de cables y conectores entre ellos.

En la tabla expuesta a continuación se indican los valores de este parámetro para el cable Cat. 6.

<b>Frecuencia (MHz)</b>	<b>Cable Cat.6 UTP ,sólido Atenuación (dB)</b>
1.0	2.02
4.0	3.78
8.0	5.31
10.0	5.94
16.0	7.53
20.0	8.44
25.0	9.47
31.25	10.63
62.5	15.30
100.0	19.67
200.0	28.72
250.0	32.52

En la tabla, el cable se considera con conductores sólidos, que vienen a ser los cables utilizados en los segmentos de cableado horizontal y *backbone*. No se considera aquí el cable flexible, además de que posee características de transmisión distintas del cable sólido. Los valores de pérdida de inserción presentados para cada frecuencia son para una misma longitud de cable (100m).

Para la determinación de la atenuación de los cables Categoría 6 entre 1 y 250 MHz, se debe utilizar la expresión expuesta a continuación:

$$\text{Atenuación cable } 100\text{m} \leq (1.9\sqrt{f}) + 0.0017 \times f + 0.2/\sqrt{f} \text{ (dB/100m)}$$

Esta expresión sólo se aplica a cables constituidos por conductores sólidos y para las bandas de frecuencias establecidas para cada categoría de desempeño correspondiente.

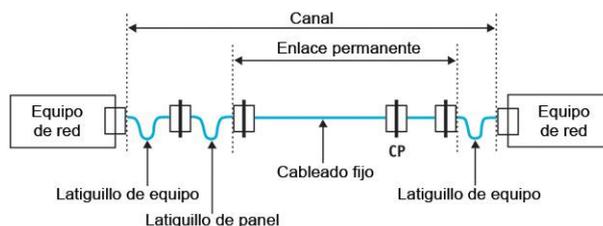
La tabla expuesta a continuación presenta los valores de pérdida de inserción para el hardware de conexión (conectores, bloques, patch-panels, etc.) para la categoría 6.

<b>Frecuencia (MHz)</b>	<b>Categoría 6 Atenuación (dB)</b>
1.0	0.10
4.0	0.10
8.0	0.10
10.0	0.10
16.0	0.10
20.0	0.10
25.0	0.10
31.25	0.11
62.5	0.16
100.0	0.20
200.0	0.28
250.0	0.32

Todos los valores presentados en las tablas precedentes se refieren al peor caso, es decir, valores de atenuación presentados por el peor par entre los cuatro pares de los cables UTP.

En la tabla que figura a continuación se pueden observar los valores tipo de pérdida de inserción para sistemas de cableado Categoría 6 en ambas configuraciones de pruebas establecidas por el estándar: enlace permanente y canal.

## Proyecto de ICT en un edificio de 35 viviendas y 2 locales



Frecuencia	Canal Cat 6, 100 m Atenuación (dB)	Enlace permanente Cat 6, 90 m Atenuación (dB)
1.0	2.1	1.9
4.0	4.0	3.5
8.0	5.7	5.0
10.0	6.3	5.5
16.0	8.0	7.0
20.0	9.0	7.9
25.0	10.1	8.9
31.25	11.4	10.0
62.5	16.5	14.4
100.0	21.3	18.6
200.0	31.5	27.4
250.0	35.9	31.1

Para la construcción de la tabla anterior, la configuración canal está considerando el modelo con cuatro conectores, que es el modelo más completo de canal admitido por el estándar. Para la configuración enlace permanente se han considerado tres conexiones (una de ellas es el punto de consolidación opcional).

En el caso que nos ocupa, la atenuación de la red de distribución y dispersión de pares trenzados desde el punto de interconexión hasta el registro de terminación de red más alejado, que es el de la vivienda con más metros de cable desde el RITI, incluyendo la atenuación de dos conectores (conector macho RJ 45 en el punto de interconexión y roseta hembra del PAU), sería:

Vivienda 9º E. metros UTP a PAU: 50 m												
Frec.(MHz)	1	4	8	10	16	20	25	31.25	62.5	100	200	250
<b>AT.CONEXION (dB)</b>	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.22	0.32	0.4	0.56	0.64
<b>UTP CAT 6 (dB)</b>	1.68	3.2	4.56	5.04	6.4	7.2	8.08	9.12	13.2	17.04	25.2	28.72
<b>Aten.Total dB PAU</b>	1.88	3.4	4.76	4.24	6.6	7.4	8.28	9.34	13.52	17.44	25.76	29.46

Las características del cable de pares de cobre trenzados utilizado como referencia en este proyecto están indicadas en el pliego de condiciones.

#### **1.2.3.1.1.3.2. Otros cálculos**

No es necesario realizar otros cálculos.

#### **1.2.3.1.1.4. Estructura de distribución y conexión.**

Los cables de pares trenzados de las redes de alimentación se terminan en un panel repartidor de conexión independientes para cada Operador del servicio. Estas regletas de entrada serán instaladas por dichos Operadores.

Los cables de pares trenzados de la red de distribución, la cual se realizará en estrella, se terminan en otras regletas de conexión (regletas de salida), que serán instaladas por la propiedad del inmueble.

La conexión de las acometidas se realizará correlativamente de abajo hacia arriba, de acuerdo al orden de las viviendas y los locales. Dicha conexión, se realizará como se indica en el plano nº8.

#### **1.2.3.1.1.5. Dimensionamiento de:**

##### **1.2.3.1.1.5.1. Punto de Interconexión.**

El registro principal de cables de pares trenzados contará con el espacio suficiente para albergar los pares de las redes de alimentación y los paneles de conexión de salida; se tendrá en cuenta que, en este caso, el número total de pares (para todos los operadores del servicio) de los paneles o regletas de entrada será como mínimo 1.5 veces el número de conectores de los paneles de salida.

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

#### **1.2.3.1.1.5.2. Puntos de Distribución de cada planta.**

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

#### **1.2.3.1.1.6. Resumen de los materiales necesarios para la red de cables de pares.**

##### **1.2.3.1.1.6.1. Cables**

UDS.	DESCRIPCIÓN
950	Metro lineal de cable UTP categoría 6 LSZH, 8 x 0.56 mm Ø

##### **1.2.3.1.1.6.2. Regletas o Paneles de salida del Punto de Interconexión.**

UDS.	DESCRIPCIÓN
2	Panel repartidor de salida de 24 conexiones UTP categoría 6
1	Panel repartidor de salida de 16 conexiones UTP categoría 6

##### **1.2.3.1.1.6.3. Regletas de los puntos de distribución**

No procede.

##### **1.2.3.1.1.6.4. Conectores**

No existen conectores en la red de distribución/dispersión de pares trenzados de la edificación.

#### 1.2.3.1.1.6.5. Puntos de Acceso al Usuario (PAU).

UDS.	DESCRIPCIÓN
37	Roseta RJ 45 UTP Categoría 6
35	Multiplexor pasivo Categoría 6 de 6 puertos RJ-45 UTP

#### 1.2.3.1.2. Redes de Cables Coaxiales.

##### 1.2.3.1.2.1. Establecimiento de la topología de la red de cables coaxiales.

En este caso, al tratarse de una edificación con número de PAU superior a 20, la red de cables coaxiales puede ser configurada en árbol-rama. En el registro principal los cables serán terminados en un conector tipo F, mientras que en los PAU se conectarán a los distribuidores de cada usuario situados en los mismos.

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

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

La red parte del punto de interconexión situado en el registro principal que se encuentra en el RITI y, a través de la canalización principal, enlaza directamente con el PAU del usuario. En este caso, los cables de la red de distribución se encuentran, en los registros secundarios y en ambos RIT, que enlazarán con la red de dispersión mediante los derivadores.

La red de distribución es única para cada tecnología de acceso, con independencia del número de operadores que la utilicen para prestar servicio en la edificación.

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

##### 1.2.3.1.2.2. Cálculo y dimensión de las redes de distribución y dispersión de cables coaxiales, y tipos de cables.

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

-Viviendas: 1 acometida por vivienda.

-Locales: 1 acometida por cada 100 m<sup>2</sup> al no estar definida la distribución en planta.

35 viviendas x 1 acometida + 1 local x 2 acometida+ 1 local x 1 acometidas= 38 acometidas de cable coaxial.

Se instalará un total de 38 cables de acometida; desde el punto de interconexión hasta el PAU ubicado en el PTR de las viviendas y el de los locales (plano nº x).

La longitud de cable necesario para la red de distribución-dispersión es de:

732 m cable coaxial.

En el registro principal los cables serán terminados en un conector tipo F, mientras que en los PAU se conectarán a los distribuidores de cada usuario situados en los mismos.

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

La red de distribución estará formada por un cable único que termina en los derivadores de los registros secundarios alimentando la red de dispersión. El tipo de cable será RG 59.

**1.2.3.1.2.3. Cálculo de los parámetros básicos de la instalación.**

**1.2.3.1.2.3.1. Cálculo de la atenuación de las redes de distribución y dispersión de cables coaxiales.**

Desde el Registro Principal hasta el PAU más alejado, el cual corresponde a la vivienda F de la planta novena, la distancia es de 50 metros. Utilizando un cable cuya atenuación a 862 MHz es de 16.9 dB/100 metros y teniendo en cuenta la atenuación de los conectores tipo F ( los correspondientes al punto de interconexión y al PAU), tendríamos una atenuación total de:

		<b>Vivienda 9ºE</b>				
<b>FRECUENCIA</b>	<b>MHz</b>	5	300	500	860	
<b>AT.CONEX.P.I</b>	<b>CONECTOR F/macho</b>	0.15	0.15	0.15	0.15	
<b>AT.CONEX.DIST.</b>	<b>CONECTOR F/macho</b>	0.15	0.15	0.15	0.15	
<b>AT.DERIVADOR</b>		13.3	13.3	13.3	13.3	
<b>DESDE RITI A PAU</b>	<b>Coax tipo RG 59 (m)</b>	<b>50</b>	2.46	7.62	9.93	13.01
	<b>ATENUACION dB EN PAU</b>		16.06	21.22	23.53	26.61

Valores que son inferiores a los 36 dB como máximo que permite el Reglamento de ICT, para una topología en árbol-rama.

**1.2.3.1.2.3.2. Otros cálculos**

No es necesario realizar otros cálculos.

**1.2.3.1.2.4. Estructura de distribución y conexión.**

En el registro principal los cables serán terminados en un conector tipo F, mientras que en los PAU se conectarán a los distribuidores de cada usuario situados en los mismos.

La conexión de las acometidas se realizará correlativamente de abajo hacia arriba, de acuerdo al orden de las viviendas y los locales. Dicha conexión, se realizará como se indica en el plano nº 7.

### 1.2.3.1.2.5. Dimensionamiento de:

#### 1.2.3.1.2.5.1. Punto de Interconexión

Tanto los paneles de conexión o regletas de entrada como de salida, deberán ajustarse a la topología de la red de distribución de la edificación:

Red de distribución en árbol-rama. El panel de conexión o regleta de entrada que deberá instalar el operador estará constituido por los derivadores necesarios para alimentar la red de distribución de la edificación cuyas salidas estarán dotadas con conectores tipo F hembra dotados con la correspondiente carga anti-violable. El panel de conexión o regleta de salida que deberá instalar la propiedad y que contemplamos en este proyecto estará constituido por los propios cables de la red de distribución de la edificación terminados con conectores tipo F macho.

#### 1.2.3.1.2.5.2. Puntos de distribución de cada planta

Estarán compuestos por los registros secundarios de planta donde se alojaran los derivadores necesarios para alimentar la red de dispersión.

### 1.2.3.1.2.6. Resumen de los materiales necesarios para la red de cables coaxiales

#### 1.2.3.1.2.6.1. Cables

UDS.	DESCRIPCIÓN
732	Metro lineal de cable coaxial RG 59 5-1000 MHz

#### 1.2.3.1.2.6.2. Conectores

UDS.	DESCRIPCIÓN
108	Conectores tipo F roscados

#### 1.2.3.1.2.6.3. Puntos de acceso al usuario (PAU)

UDS.	DESCRIPCIÓN
37	Distribución 2 salidas 5 – 1000 MHz

### **1.2.3.1.3. Redes de cables de fibra óptica**

#### **1.2.3.1.3.1. Establecimiento de la topología de la red de cables de fibra óptica**

En este caso, al tratarse de una edificación con una red de distribución que ha de dar servicio a un número de PAU superior a 15, los cables de fibra óptica de dicha red (cables multifibra) serán distintos de los cables de acometida de dos fibras ópticas de la red de dispersión. Los puntos de distribución estarán formados por una caja de segregación en la que terminarán ambos tipos de fibra.

La red de distribución parte del punto de interconexión situado en el registro principal que se encuentra en el RITI y, a través de la canalización principal, enlaza con los puntos de distribución ubicados en los registros secundarios de planta y en el RITS. En el caso de los locales comerciales, enlazará directamente con el PAU del usuario mediante un cable de dos fibras ópticas.

La red de distribución es única para cada tecnología de acceso, con independencia del número de operadores que la utilicen para prestar servicio en la edificación.

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

#### **1.2.3.1.3.2. Cálculo y dimensionamiento de las redes de distribución y dispersión de cables de fibra óptica, y tipos de cables**

Para determinar el número de acometidas necesarias, cada una formada por un cable formado por 2 fibras ópticas monomodo del tipo G.657, categoría A2 o B3, se aplicarán los valores siguientes:

-Viviendas: 1 acometida por vivienda

-Locales: 1 acometida por cada 33m<sup>2</sup> en el registro secundario de planta, en el caso de que no esté definida distribución de planta, como es el caso.

En base a esto nos queda:

35 viviendas x 1 acometida = 35 acometidas formadas cada una por un cable de 2 fibras ópticas monomodo del tipo G.657, categoría A2 o B3.

1 local x 7 acometidas + 1 local x 2 acometidas = 9 acometidas, formadas cada una por un cable de 2 fibras ópticas monomodo del tipo G.657, categoría A2 o B3, directamente desde el punto de interconexión hasta el PAU del local (roseta).

Conocida la necesidad futura a largo plazo, tanto por plantas como en el total de la edificación, o estimada dicha necesidad, se dimensionará la red de distribución multiplicando la cifra de demanda prevista por el factor 1.2, lo que asegura una reserva suficiente para prever posibles averías de alguna acometida o alguna desviación por exceso en la demanda de acometidas.

Tenemos:

44 acometidas x 1.2 = 53 acometidas.

Por tanto , para la vertical de distribución que une el punto de interconexión con los puntos de distribución se utilizará cable multifibra de 108 fibras (dos de 48 y uno de 12) monomodo G.657, categoría A2 o B3.

Se instalará un total de 106 cables de acometida , desde el punto de distribución hasta el PAU ubicado en el PTR de las viviendas correspondientes (plano nº 9). En el caso de los locales comerciales, la acometida se realizará directamente desde el punto de interconexión hasta el PAU de dicho local. Las fibras sobrantes quedarán almacenadas en los registros secundarios de las plantas 1ª a 8ª y en el RITS, para su utilización en el momento apropiado (plano nº 9).

En cualquier caso, en los puntos de distribución se almacenarán bucles de fibra óptica con la holgura suficiente para poder reconfigurar las conexiones entre las fibras ópticas de la red de distribución y las de la red de dispersión (cortar y empalmar o conectar).

La longitud de cable necesario para la red de distribución es de:

55 m de cable de multifibra de 48 fibras ópticas monomodo del tipo G.657, categoría A2 o B3

Dicha manguera respetará el código de colores normalizado que se adjunta en el pliego de condiciones.

La longitud de cable necesario para la red de dispersión es de:

504 m cable de 2 fibras ópticas monomodo del tipo G.657, categoría A2 o B3.

Se instalarán tantos cables de fibra óptica de acometida como resulten necesarios para cubrir la demanda prevista en cada vivienda o local, y terminarán en el PAU en la roseta correspondiente.

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

Fibra 1: verde.

Fibra 2: roja.

Las fibras ópticas que se utilizarán en este tipo de cables serán monomodo del tipo G.657, categoría A2 o B3, con baja sensibilidad a curvaturas y están definidas en la Recomendación UIT-T G.657. Las fibras ópticas deberán ser compatibles con las del tipo G.652.D, definidas en la Recomendación UIT-T G.652.

### 1.2.3.1.3.3. Cálculo de los parámetros básicos de la instalación

#### 1.2.3.1.3.3.1. Cálculo de la atenuación de las redes de distribución y dispersión de cables de fibra óptica.

Según establece el reglamento, es recomendable que la atenuación óptica de las fibras ópticas de las redes de distribución y dispersión no sea superior a 1.55 dB y en ningún caso la citada atenuación debe superar a 2 dB.

Desde el Registro Principal hasta el PAU más alejado, que se corresponde con el de la vivienda G de la planta novena, la longitud total del cable de acometida de fibra óptica es de 50 metros, incluyendo la longitud del bucle de reserva (3 metros). Se indican a continuación los valores de atenuación para dicha vivienda:

Vivienda 9º E									
Ventana	Atenuación dB/m	Longitud F.O. Mts a PAU	Cantidad empalmes	Atenuación empalme mecánico dB	Cantidad de conectores SC/APC	Atenuación típica conector SC/APC mecánico	Cantidad de inserciones	Atenuación por inserción típica conector SC/APC (dB)	Atenuación total del tramo
1310 nm	0.00035	50	1	0.1	2	0.3dB	2	0.1	0.828 dB
1490 nm	0.00025	50	1	0.1	2	0.3dB	2	0.1	0.82 dB
1550 nm	0.00021	50	1	0.1	2	0.3dB	2	0.1	0.86168dB

Como puede observarse los valores de atenuación no superan los 2 dB como máximo establecido por el reglamento.

Las características de los planes de los cables de fibra óptica utilizados en la red de distribución y en la red de dispersión se indican en el Pliego de Condiciones.

#### 1.2.3.1.3.3.2. Otros cálculos

No es necesario realizar otros cálculos.

#### 1.2.3.1.3.3.4. Estructura de distribución y conexión

Los cables de fibras ópticas de las redes de alimentación se terminan en un panel repartidor de conexión independientes para cada Operador del servicio. Estas regletas de entrada serán instaladas por dichos Operadores.

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

La conexión de las acometidas se realizará correlativamente de abajo hacia arriba, de acuerdo al orden de las viviendas y los locales. Dicha conexión , se realizará como se indica en el plano nº 9.

#### **1.2.3.1.3.5. Dimensionamiento de:**

##### **1.2.3.1.3.5.1. Punto de Interconexión**

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

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

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

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

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

En este caso, se instalarán 13 módulos de 8 conectores SC/APC por un lado y un módulo para 4 de estos conectores por otro, en la respectiva caja distribuidora modular para terminar la red de fibra óptica del edificio. En ellos se instalarán las fibras de la red de distribución terminadas en el correspondiente conector SC/APC.

##### **1.2.3.1.3.5.2. Puntos de Distribución de cada planta**

En este caso, las fibras ópticas de la red de distribución son distintas de los cables de acometida de fibra óptica de la red de dispersión. El punto de distribución estará formado por una caja de segregación en la que terminarán ambos tipos de fibras. En cada caja de segregación se almacenarán los empalmes entre las fibras ópticas de distribución y las de las acometidas. En cualquier caso, en el punto de distribución se almacenarán bucles de fibra óptica con la holgura suficiente para poder reconfigurar las conexiones entre las fibras ópticas de la red de distribución y las de la red de dispersión (cortar y empalmar o conectar).

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

#### 1.2.3.1.3.6. Resumen de los materiales necesarios para la red de cables de fibra óptica

##### 1.2.3.1.3.6.1. Cables

UDS.	DESCRIPCION
504	Metro lineal de cable de 2 fibras ópticas monomodo OS1
110	Metro lineal de cable multifibra de 48 fibras ópticas monomodo OS1
55	Metro lineal de cable multifibra de 12 fibras ópticas monomodo OS1

##### 1.2.3.1.3.6.2. Panel de conectores de salida

UDS.	DESCRIPCION
1	Distribuidor modular de fibra óptica
13	Módulo de terminación para 8 conectores SC/APC
1	Módulo de terminación para 4 conectores SC/APC

##### 1.2.3.1.3.6.3. Cajas de segregación

UDS.	DESCRIPCION
9	Cajas de segregación de hasta 8 fibras ópticas
9	Cassette para organización de cableado, protección y almacenamiento de empalmes mecánicos

##### 1.2.3.1.3.6.4. Conectores

UDS.	DESCRIPCION
74	Conectores tipo SC/APC

**1.2.3.1.3.6.5. Puntos de Acceso al Usuario (PAU)**

UDS.	DESCRIPCION
37	Roseta para 2 fibras ópticas SC/APC

### **1.2.3.2. Redes interiores de usuario**

#### **1.2.3.2.1. Red de Cables de Pares Trenzados**

##### **1.2.3.2.1.1. Cálculo y dimensionamiento de la red interior de usuario de pares trenzados**

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

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

Se instalarán bases tipo RJ-45 de 8 vías UTP categoría 6 en todas las estancias de cada vivienda, dos de esas tomas de vivienda serán dobles; estas se situarán en salón y dormitorio principal, según se indica en planos. La distribución interior del local se realizará a posteriori cuando se defina el uso y distribución del mismo.

Se tendrá un total, de 244 bases.

La red interior se realizará con cable UTP categoría 6 (distribución en estrella). La longitud total de cable necesario para la red interior es de 1.684 m.

##### **1.2.3.2.1.2. Cálculo de los parámetros básicos de la instalación**

###### **1.2.3.2.1.2.1. Cálculo de la atenuación de la red interior de usuario de pares trenzados**

Para el cálculo de la atenuación de la red interior de usuario de cable de pares trenzados, se ha considerado la atenuación del latiguillo (con dos conectores) que une la roseta hembra del PAU con el multiplexor, la del cable, desde el PAU hasta las tomas RJ 45, la del conector RJ 45 macho del extremo del RTR y el conector hembra de la propia base de acceso terminal.

En el salón y en el dormitorio principal se instalarán dos bases de acceso terminal (dos bases en cada estancia). Dichas bases tendrán la misma atenuación al estar ubicadas en un mismo registro de toma doble en cada una de las estancias mencionadas.

En las tablas siguientes se indican los niveles de atenuación en cada una de las tomas de la vivienda más alejada:

Vivienda 9ºE. Metros PAU a RJ-45: 50 m												
F(MHz)	1	4	8	10	16	20	25	31.25	62.5	100	200	250
At.conex.(dB)	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.66	0.96	1.20	1.68	1.92
UTP Cat.6(dB)	0.23	0.44	0.63	0.69	0.88	0.99	1.11	1.25	1.82	2.34	3.47	3.95
AT.tot.dB PAU	0.83	1.04	1.23	1.29	1.48	1.59	1.71	1.91	2.78	3.54	5.15	5.87

#### 1.2.3.2.1.2.2. Otros cálculos

No es necesario realizar otros cálculos.

#### 1.2.3.2.1.3. Número y distribución de las Bases de Acceso Terminal

El reglamento fija el número de tomas de usuario para este servicio en una por cada estancia, excluidos baños y trasteros, con siempre un mínimo de 2 tomas y, además 2 de las tomas ubicadas en cada vivienda (estancias principales) habrán de ser dobles.

En el caso de este inmueble se instalarán 7 tomas de usuario por vivienda, según su distribución. El número total resultante es de 244 tomas.

#### 1.2.3.2.1.4. Tipos de cables

Los cables de pares trenzados serán, como mínimo, de 4 pares de hilos conductores de cobre con aislamiento individual sin apantallar clase E (categoría 6), deberán cumplir las especificaciones de la norma UNE-EN 50288-6-1.

Las características del tipo de cable utilizado se indican en el pliego de condiciones.

#### 1.2.3.2.1.5. Resumen de los materiales necesarios para la red interior de usuario de cables de pares trenzados

##### 1.2.3.2.1.5.1. Cables

UDS.	DESCRIPCION
1684	Metro lineal de cable UTP categoría 6, 8 x 0.56 mmØ

##### 1.2.3.2.1.5.2. Conectores

UDS.	DESCRIPCION
244	Clavija Plug categoría 6 para cables UTP con unión termoplástica flexible para soportar esfuerzos

### 1.2.3.2.1.5.3. BATs

UDS.	DESCRIPCION
244	Conectores hembra miniatura de ocho vías (RJ45) UTP categoría 6

### 1.2.3.2.2. Red de Cables coaxiales

#### 1.2.3.2.2.1. Cálculo y dimensionamiento de la red interior de usuario de cables coaxiales

Se instalarán bases de televisión hasta 862 MHz en al menos dos estancias de cada vivienda, estas se situarán en salón y dormitorio principal, según se indica en planos. La distribución interior del local se realizará a posteriori cuando se definan el uso y distribución del mismo. En total, se instalarán 70 bases.

La red interior se realizará con cables coaxiales que cumplirán con las especificaciones de las Normas UNE-EN50117-2-1 de rango de funcionamiento entre 5 MHz y 1000 MHz (distribución en estrella). La longitud total de cable necesario para la red interior es de 534 m.

#### 1.2.3.2.2.2. Cálculo de los parámetros básicos de la instalación

##### 1.2.3.2.2.2.1. Cálculo de la atenuación de la red interior de usuario de cables coaxiales

La siguiente tabla muestra la atenuación desde el Registro de Terminación de Red de la vivienda más alejada hasta cada una de las dos tomas, teniendo en cuenta la atenuación del cable, del conector F macho, la del distribuidor de dos vías y la de las tomas:

		Vivienda 9º E					
		Frec/Aten.Cable	MHz/dB	5 / 3.2	300 / 9.9	500 / 12.9	860 / 16.9
		Distrib. 2 salidas	Pérdida inserc.	3.5	3.5	3.5	4
		At.Conexión distribuidor	CONECTOR F/macho	0.15	0.15	0.15	0.15
		Toma TV	Final	0.6	0.6	0.6	1.5
Desde RTR a Salón / Dorm.Ppal	Coax Tipo RG 59 (m)	50		0.38	1.19	1.55	2.03
	Atenuación dB en TOMA			4.63	5.44	5.8	7.68

Valores que son inferiores a los 36 dB como máximo que permite el reglamento de ICT, para una topología en árbol-rama.

##### 1.2.3.2.2.2. Otros cálculos

No es necesario realizar otros cálculos.

#### **1.2.3.2.2.3. Número y distribución de las Bases de Acceso Terminal**

El reglamento fija el número de tomas de usuario para este servicio en dos por cada vivienda. El número total resultante es de 70 tomas.

#### **1.2.3.2.2.4. Tipos de cables**

Se utilizará cable coaxial del tipo RG-59 de 6.2 mm de diámetro.

#### **1.2.3.2.2.5. Resumen de los materiales necesarios para la red interior de usuario de cables coaxiales.**

##### **1.2.3.2.2.5.1. Cables**

UDS.	DESCRIPCION
534	Metro lineal de cable coaxial 5 – 1000 MHz tipo RG-59

##### **1.2.3.2.2.5.2. Conectores**

UDS.	DESCRIPCION
114	Conectores macho tipo F roscados

##### **1.2.3.2.2.5.3. BATs**

UDS.	DESCRIPCION
70	Bases de toma de usuario para TV Banda de frecuencias: 5-862 MHz

#### 1.2.4. CANALIZACIÓN E INFRAESTRUCTURA DE DISTRIBUCIÓN

Se expone a continuación el estudio de la canalización e infraestructura de distribución del inmueble y el cálculo de todos los elementos que constituyen dicha infraestructura: arquetas, recintos, canalizaciones y registros.

##### 1.2.4.1. 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.

Dichos esquemas obedecen a la necesidad de establecer de manera clara los diferentes elementos que conforman la ICT de la edificación y que permiten soportar los distintos servicios de telecomunicación. Las redes de alimentación de los distintos operadores se introducen en la ICT, por la parte inferior de la edificación a través de la arqueta de entrada y de las canalizaciones externa y de enlace, atravesando el punto de entrada general de la edificación y, por su parte superior, a través del pasamuros y de la canalización de enlace hasta los registros principales situados en los recintos de instalaciones de telecomunicación, donde se produce la interconexión con la red de distribución de la ICT.

La red de distribución tiene como función principal llevar a cada planta de la edificación las señales necesarias para alimentar la red de dispersión. La infraestructura que la soporta está compuesta por la canalización principal, que une los recintos de instalaciones de telecomunicación inferior y superior y por los registros principales.

La red de dispersión se encarga, dentro de cada planta del inmueble, 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 establecen como referencia los siguientes puntos de la ICT:

**a) 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 de la edificación. Se encuentra situado en el interior de los recintos de instalaciones de telecomunicación.

**b) Punto de distribución:** es el lugar donde se produce la unión entre las redes de distribución y de dispersión de la ICT de la edificación. Habitualmente se encuentra situado en el interior de los registros secundarios.

**c) Punto de acceso al usuario (PAU):** son los lugares donde se produce la unión de las redes de dispersión e interiores de cada usuario de la ICT de la edificación. Se encuentran situados en el interior de los registros de terminación de red.

**d) 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 de la edificación. Se encuentra situado en el interior de los registros de toma.

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

**a) Zona exterior de la edificación:** en ella se encuentran la arqueta de entrada y la canalización externa.

**b) Zona común de la edificación:** donde se sitúan todos los elementos de la ICT comprendidos entre el punto de entrada general de la edificación y los puntos de acceso al usuario (PAU).

**c) Zona privada de la edificación:** la que comprende los elementos de la ICT que conforman la red interior de los usuarios.

#### **1.2.4.2. 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 de la edificación. Se encuentra en la zona exterior de la edificación y a ella confluyen, por un lado, las canalizaciones de los distintos operadores y, por otro, la canalización externa de la ICT de la edificación.

Su construcción corresponde a la propiedad de la edificación y, salvo que cuente con la autorización de la propiedad, sólo podrá ser utilizada para dar servicio a la edificación de la que forma parte.

La canalización externa está constituida por los tubos que discurren por la zona exterior de la edificación desde la arqueta de entrada hasta el punto de entrada general de la edificación. Es la encargada de introducir en la edificación las redes de alimentación de los servicios de telecomunicación de los diferentes operadores. Su construcción corresponde a la propiedad de la edificación.

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 de la edificación.

En este caso, desde una arqueta de entrada de dimensiones 600 x 600 x 800 mm (largo x ancho x profundo) hasta el punto de entrada general a la edificación, partirán 5 conductos de 63 mm de diámetro exterior y pared interior lisa, equipados con el correspondiente hilo-guía (plano nº x). Dichos conductos serán conformes a lo establecido en la parte correspondiente de la norma UNE EN 50086 o UNE EN 61386.

La utilización de los conductos de la canalización externa para los distintos servicios de telecomunicaciones será la siguiente:

3 conductos para TBA+STDP

2 conductos de reserva

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 parámetros.

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

#### **1.2.4.3. Registros de enlace inferior y superior**

Utilizaremos un registro de enlace inferior que unirá la canalización del enlace inferior con la red de distribución de la ICT. Su diseño corresponderá al plano nºx. Sus dimensiones serán 450 x 450 x 120 mm.

#### **1.2.4.4. Canalización de enlace inferior y superior**

Para el caso de edificaciones de viviendas y teniendo en cuenta el lugar por el que se accede a la edificación, se define como:

**a) Para la entrada a la edificación por la parte 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 telecomunicación inferior (RITI).

**b) Para la entrada a la edificación por la parte 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 la edificación mediante el correspondiente elemento pasamuros.

La canalización de enlace inferior estará formada por 5 tubos corrugados de 63 mm de diámetro.

En la canalización de enlace superior (entre el RITS y la cubierta), para la red de RTV, los cables irán sin protección entubada entre los elementos de captación (antenas) y el punto de entrada al inmueble (pasamuros). A partir de aquí, la canalización de enlace estará formada por 2 tubos, empotrados, cuyas dimensiones en mm serán las siguientes:

Tubos de pared interior lisa 2  $\phi$  exterior 40 mm

Dichos conductos serán conformes a lo establecido en la parte correspondiente de la norma UNE EN 50086 o UNE EN 61386.

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

#### **1.2.4.5. Recintos de Instalaciones de Telecomunicación**

Los recintos de instalaciones de telecomunicación generalmente estarán situados en zonas comunes de la edificación; en el caso de que no hubiera otra posibilidad, su instalación generará las servidumbres correspondientes. En cualquier caso, tendrán la consideración de elementos comunes de la edificación y su titularidad corresponderá a la propiedad de la edificación, correspondiendo a esta su construcción y mantenimiento.

Deberán contener únicamente los elementos necesarios para proporcionar los servicios de telecomunicación de la edificación. No obstante lo anterior, previa autorización de la propiedad, podrían contener instalaciones para dar servicio de telecomunicación a otras edificaciones de la zona. Si la autorización ha sido concedida en fase de construcción de la edificación, ésta deberá ser ratificada por la comunidad de propietarios o por el propietario final de la edificación.

En todos los recintos de instalaciones de telecomunicación existirá una placa de dimensiones mínimas de 200 x 200 mm (ancho x alto), resistente al fuego y situada en lugar visible entre 1.200 y 1.800 mm de altura, donde aparezca el número de registro asignado por la Jefatura Provincial de Inspección de Telecomunicaciones al proyecto técnico de la instalación.

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). Se describen a continuación sus características.

##### **1.2.4.5.1. Recinto inferior**

Es el local o habitáculo donde se instalarán los registros principales correspondientes a los distintos operadores de los servicios de telefonía disponible al público (STDP) y de telecomunicaciones de banda ancha (TBA), con los posibles elementos necesarios para el suministro de estos servicios. Asimismo, de este recinto arranca la canalización principal de la ICT de la edificación.

Los registros principales para los servicios de telefonía disponible al público (STDP) y de banda ancha (TBA) son las envolventes que contienen los puntos de interconexión entre las redes de alimentación de los diferentes operadores y la de distribución de la edificación. Dichas envolventes deberán ser instaladas por los Operadores del servicio.

La ubicación del RITI está indicada en el plano nº x; sus dimensiones aproximadas mirando desde la puerta de acceso son: 2.000mm de ancho, 500mm de profundidad y 2.000mm de altura. Más adelante en un apartado posterior se tratan las características de su equipamiento, instalaciones y construcción.

Tendrá una puerta de acceso metálica de al menos 180x80 cm, en el caso de recintos de acceso lateral, y 80x80 cm para recintos de acceso superior o inferior, con apertura hacia el exterior y dispondrán de cerradura con llave común para los distintos usuarios autorizados. El acceso a este recinto 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.

Es recomendable instalar, en un lugar estratégico y comunitario, y a ser posible empotrada, una caja o depósito metálico o de material plástico, con puerta abatible y cerradura anti-ganzúa, que contendrá la/las llaves de acceso a los diferentes recintos de instalaciones de telecomunicación de la edificación. Una llave de la mencionada caja estará en poder del presidente de la comunidad de propietarios o del propietario de la edificación, o de la persona o personas en quien deleguen. Otras llaves de la caja podrán obrar en poder de los diferentes operadores que proporcionan los servicios de telecomunicación a la edificación. Asimismo, en el caso de que exista empresa encargada del mantenimiento de la ICT, podría entregársele otra llave, al objeto de poder acceder a las instalaciones de telecomunicación cuando se produzcan incidencias en las mismas.

El espacio interior del RITI estará distribuido de la siguiente forma:

- STDP y TBA en mitad inferior.

- En la mitad superior, espacio para realizar la función de Registro Secundario de la planta baja (lateral izquierdo), y espacio para al menos dos bases de enchufe y el cuadro de protección (lateral derecho).

Se habilitarán los medios para que en el recinto exista un nivel medio de iluminación de 300 lux, así como un aparato de alumbrado de emergencia, que cumplirá lo establecido en el Reglamento de Baja Tensión.

Las características de los recintos de telecomunicación se indican en el correspondiente apartado del pliego de condiciones.

#### **1.2.4.5.2. Recinto superior**

Es el local o habitáculo donde 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 del RITS está indicada en el plano nº x; sus dimensiones aproximadas mirando desde la puerta de acceso son:

2.000mm de ancho, 500mm de profundidad y 2.000mm de altura

Tendrá una puerta de acceso metálica de al menos 180x80 cm, en el caso de recintos de acceso lateral, y 80x80 cm para recintos de acceso superior o inferior, con apertura hacia el exterior y dispondrá de cerradura con llave común para los distintos usuarios autorizados. El

acceso a este recinto 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.

El espacio interior del RITS estará distribuido de la siguiente forma:

- RTV, mitad superior.

- SAI, mitad inferior. Se reservará espacio suficiente en el lateral derecho (parte superior) para tres bases de enchufe como mínimo y el cuadro de protección.

Se habilitarán los medios para que en el recinto exista un nivel medio de iluminación de 300 lux, así como un aparato de alumbrado de emergencia, que cumplirá lo establecido en el Reglamento de Baja Tensión.

Las características de los recintos de telecomunicación se indican en el correspondiente apartado del pliego de condiciones.

#### **1.2.4.5.3. Equipamiento de los recintos**

##### **-RITI**

El recinto de instalaciones de telecomunicación inferior estará equipado con:

- Registros Principales para Cables de pares, Cables Coaxiales y Cables de Fibra Óptica, con los paneles y regletas de salida necesarios.

- Cuadro de protección.

- Sistema de toma de tierra.

- 2 bases de enchufe.

- Alumbrado normal y de emergencia.

- Placa de identificación de la instalación.

- Al estar sobre la rasante, no es necesario dotarlo de un sumidero con desagüe para impedir la acumulación de aguas.

Su distribución interior se muestra en el plano nº 11.

**- RITS**

El recinto de instalaciones de telecomunicación superior estará equipado con:

- Cabecera de TV con amplificadores monocanales para FM, UHF-TDT y radio DAB.
- Mezclador-repartidor.
- Cuadro de protección.
- Sistema de toma de tierra.
- 3 bases de enchufe.
- Alumbrado normal y de emergencia.
- Placa de identificación de la instalación.

Su distribución interior se muestra en el plano nº 11.

Las características del equipamiento de los recintos de telecomunicación, así como de su construcción se indican en el correspondiente apartado del pliego de condiciones.

**1.2.4.6. Registros principales**

Los registros principales son armarios o huecos que se reservan en el RITI con el espacio suficiente para que en ellos se instalen los elementos que los operadores de STDP y TBA estimen oportunos para la mejor distribución de sus servicios.

El registro principal de STDP está compuesto por las regletas de entrada (determinadas por los operadores) y las regletas de salida, así como las guías y soportes necesarios para el encaminamiento de cables y puentes, que se determinan en función de las necesidades del edificio y con arreglo a la red de distribución calculada.

Para los registros principales de TBA, se tendrá en cuenta la topología de la red distribución y se reservará un espacio capaz de contener los elementos derivadores y distribuidores que darán servicio a cada uno de los usuarios en cada uno de los servicios disponibles.

Los registros principales de los distintos operadores estarán dotados con los mecanismos adecuados de seguridad que eviten manipulaciones no autorizadas en los mismos.

**Registro principal para cables de pares trenzados**

El registro principal de cables de pares trenzados contará con el espacio suficiente para albergar los pares de las redes de alimentación y los paneles de conexión de salida; en el cálculo del espacio necesario se tendrá en cuenta que, en este caso, el número total de pares (para todos los operadores del servicio) de los paneles o regletas de entrada será como mínimo una y media veces el número de conectores de los paneles de salida. En este caso, se instalará un armario de 50 x 50 x 20 cm (alto x ancho x profundo).

### **Registro principal para cables coaxiales de los servicios de TBA**

El registro principal de cables coaxiales contará con el espacio suficiente para permitir la instalación de elementos de reparto (derivadores o distribuidores) con tantas salidas como conectores de salida se instalen en el punto de interconexión y, en su caso, de los elementos amplificadores necesarios. En este caso, se instalará un armario de 50 x 50 x 20 cm (alto x ancho x profundo).

### **Registro principal para cables de fibra óptica**

El registro principal de cables de fibra óptica contará con el espacio suficiente para alojar el repartidor de conectores de entrada, que hará las veces de panel de conexión y el panel de conectores de salida. El espacio interior previsto para el registro principal óptico deberá ser suficiente para permitir la instalación de una cantidad de conectores de entrada que sea dos veces la cantidad de conectores de salida que se instalen en el punto de interconexión. En este caso, se instalará un armario de 50 x 100 x 30 cm (alto x ancho x profundo).

#### **1.2.4.7. Canalización Principal y Registros Secundarios**

##### **Canalización principal**

La canalización principal, que para este edificio está formada por una única vertical, es la que soporta la red de distribución de la ICT del inmueble, conecta el RITI y el RITS entre sí y estos con los registros secundarios.

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. También se utilizan para seccionar o cambiar de dirección la canalización principal.

En el caso de acceso radioeléctrico de servicios distintos de los de radiodifusión sonora y televisión, es decir STDP o TBA, la canalización principal tiene como misión añadida la de hacer posible el traslado de las señales desde el RITS hasta el RITI.

En este caso, la canalización principal estará formada por 8 tubos de 50 mm de diámetro exterior y pared interior lisa, conformes a lo establecido en la parte correspondiente de la norma UNE EN 50086 o UNE EN61386, con la siguiente utilización:

1 tubo para RTV.

2 tubo para cables de pares/cables de pares trenzados.

1 tubos para cables coaxiales.

1 tubo para fibra óptica.

3 tubo de reserva.

### **Registros Secundarios**

Las dimensiones mínimas de los registros secundarios de las plantas del edificio serán de: 550mm de altura, 1000 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 planta de RTV y dejarán provisionalmente el paso para los cables de los servicios de banda ancha (STDP y TBA).

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.

#### **1.2.4.8. Canalización secundaria y Registros de paso**

##### **Canalización secundaria**

La canalización secundaria es la que soporta la red de dispersión del inmueble, conectando los registros secundarios y los registros de terminación de red.

En este caso, la canalización secundaria estará formada por 4 tubos de 40 mm de diámetro exterior, conformes a lo establecido en la parte correspondiente de la norma UNE EN 50086 o UNE EN 61386, los cuales partirán desde cada uno de los registros secundarios y desde ambos RIT hacia las viviendas correspondientes y hacia el local (plano nº x).

La utilización de los citados tubos será la siguiente:

- 1 tubo para cables de pares o pares trenzados
- 1 tubo para cables coaxiales de servicios RTV
- 1 tubo para cables coaxiales de servicios de TBA
- 1 tubo para cables de fibra óptica

El recorrido de estos tubos está indicado en los planos nº x

En los casos en que existan curvas en la canalización secundaria, el radio de curvatura no será inferior a 2cm.

##### **Registros de paso**

En este caso, no serán necesarios registros de paso en esta instalación para comunicar los registros secundarios con los registros de terminación de red, ya que no existen distancias superiores a 15 metros entre dichos registros ni cambios de dirección.

#### **1.2.4.9. 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 y del local. Los PAU de los servicios de banda ancha que se alojen en ellos, deberán ser suministrados por los Operadores de los servicios previo acuerdo entre Operador y usuarios.

El registro de terminación de red será único y común para todos los servicios, y se instalará empotrado en una pared interior de la vivienda y del local. Tendrá las entradas necesarias para la canalización secundaria y para las canalizaciones interiores de usuario. Estará dotado de tapa y sus dimensiones serán las siguientes:

Altura 500 mm, anchura 600 mm y profundidad 80 mm, con la disposición del equipamiento principalmente en vertical.

Estos registros se instalarán a más de 200 mm y a menos de 2300 mm del suelo de la vivienda, deberán ser de fácil apertura con tapa abatible y, en los casos en que estén destinados a albergar equipos activos, dispondrán de una rejilla de ventilación capaz de evacuar el calor producido por la potencia disipada por éstos (estimada en 25 W). En cualquier caso, las envolventes de los registros deberán ser de un material resistente que soporte las temperaturas derivadas del funcionamiento de los dispositivos, que en su caso, se instalen en su interior.

Los registros de terminación de red (PAU) dispondrán de dos tomas de corriente o bases de enchufe.

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

#### **1.2.4.10. 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.

La canalización interior de usuario, cuya configuración es en estrella, estará realizada con tubos de material plástico, corrugado o liso de 25 mm de diámetro exterior, conformes a lo establecido en la parte correspondiente de la norma UNE EN 50086 o UNE EN 61386. El recorrido de estos tubos está indicado en los planos nº x.

Deberá tenerse en cuenta que cada registro de toma se une a su registro de terminación de red con un tubo independiente.

La canalización interior de usuario parte de los registros de terminación de red empotrada en la pared, hasta el registro de toma. El trayecto de dicha canalización se realizará normalmente empotrado por la pared.

Los tubos de la canalización interior de usuario cumplirán con las especificaciones técnicas indicadas en el Pliego de Condiciones de este proyecto.

#### **1.2.4.11. 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, está indicada en los planos de planta adjuntos.

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, 43 mm de fondo y 68 mm en cada lado exterior.

En vivienda se colocarán, al menos, los siguientes registros de toma:

- a) En cada una de las dos estancias principales: 2 registros para tomas de cables de pares trenzados, 1 registro para toma de cables coaxiales para servicios de TBA y 1 registro para toma de cables coaxiales para servicios de RTV.
- b) En el resto de las estancias, excluidos baños y trasteros: 1 registro para toma de cables de pares trenzados y 1 registro para toma de cables coaxiales para servicios de RTV.
- c) En la cercanía del PAU: 1 registro para toma configurable.

En locales y oficinas, cuando estén distribuidos en estancias, y en las estancias comunes de la edificación, habrá un mínimo de tres registros de toma empotrados o superficiales, uno para cada tipo de cable (pares trenzados, coaxiales para servicios TBA y coaxiales para servicios RTV).

Cuando no esté definida la distribución en planta de los locales u oficinas, no se instalarán registros de toma. El diseño y dimensionamiento de los registros de toma, así como su realización futura, será responsabilidad de la propiedad del local u oficina, cuando se ejecute el proyecto de distribución en estancias.

Los registros de toma para los servicios RTV y de coaxiales para TBA de cada estancia estarán próximos entre sí.

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

En total, se instalarán 523 registros de toma.

Su ubicación está indicada en los correspondientes planos de planta.

**1.2.4.12. Cuadro resumen de materiales necesarios**

Se resume a continuación los materiales necesarios para la canalización e infraestructura de distribución del inmueble.

**1.2.4.12.1. Arquetas**

DESCRIPCION	CANTIDAD	DIMENSIONES
Arqueta de entrada con tapadera de hierro fundido y cierre de seguridad.	1	600x600x800 mm

**1.2.4.12.2. Tubos de diverso diámetro y canales**

DESCRIPCION	CANTIDAD	DIMENSIONES
Can. Externa: Metro lineal de tubo plástico de 63 mm diámetro exterior, pared interior lisa ignífugo, conforme a lo establecido en la parte correspondiente de la norma UNE EN 50086 o UNE EN 61386.	24 m	63 mm Ø
Can. Princ. Vertical: Metro lineal de tubo plástico 50 mm diámetro exterior, pared interior lisa, ignífugo, conforme a lo establecido en la parte correspondiente de la norma UNE EN 50086 o UNE EN 61386	210 m	50 mm Ø
Can. Secundaria: Metro lineal tubo plástico 25 mm diámetro conforme a lo establecido en la parte correspondiente de la norma UNE EN 50086 o UNE EN61386	756 m	40 mm Ø
Can. Interior: Metro lineal tubo corrugado 20 mm diámetro conforme a lo establecido en la parte correspondiente de la norma UNE EN 50086o UNE EN 61386, para canalización interior de usuario de: RTV, STDP, TBA, tomas configurables	1476 m	25 mm Ø
Can. Enlac. Superior: Metro lineal de tubo plástico de 40 mm diámetro, pared interior lisa ignífugo conforme a lo establecido en la parte correspondiente de la norma UNE EN 50086 o UNE EN 61386.	15	40 mm Ø
Can. Enlac. Inferior: Metro lineal de tubo plástico de 63 mm de diámetro, pared interior lisa ignifugo conforme a lo establecido en la parte correspondiente de la norma UNE EN 50086 o UNE EN 61386.	90	63 mm Ø
Metro lineal guía alambre galvanizado o cuerda plástica	2.674 m	2 mm Ø alambre 5 mm Ø cuerda

**1.2.4.12.3. Registros de diversos tipos**

DESCRIPCION	CANTIDAD	DIMENSIONES
Reg. Secundario de planta	9	550x1.000x150 mm altoxanchoxprofundo
Reg. Terminación red para RTV,STDP y TBA	35	500x600x80 mm altoxanchoxprofundo
Reg. de toma para RTV,STDP,TBA y tomas configurables:	523	
RTV	174	68x68x43 mm altoxanchoxprofundo
TBA-pares trenzados	244	68x68x43 mm altoxanchoxprofundo
TBA-cables coaxiales	70	68x68x43 mm altoxanchoxprofundo
Registros para tomas configurables	35	68x68x43 mm altoxanchoxprofundo

### 1.2.5. 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 y, salvo excepciones justificadas, las redes de telecomunicación no podrán alojarse en el mismo compartimento utilizado para otros 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, excepto en la canalización interior de usuario, donde la distancia de 30 mm será válida en todos los casos.

-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 las canalizaciones secundarias conjuntas deberá tener un valor mínimo de 1500 V (según ensayo recogido en la norma UNE EN 50085). Si son metálicas, se pondrán a tierra.

- Cuando los sistemas de conducción de cables para las instalaciones de comunicaciones sean metálicos y simultáneamente accesibles a las partes metálicas de otras instalaciones, se deberán conectar a la red de equipotencialidad.

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 el punto más próximo posible de su entrada al recinto que aloje el punto de interconexión y nunca a más de 2 m de distancia.

- **Descargas atmosféricas:** en función del nivel será único y en función del grado de apantallamiento presente 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.

### **3. PLIEGO DE CONDICIONES**

El presente pliego tiene efecto sobre la ejecución de todas las obras que comprende el proyecto. Al mismo tiempo, se hace constar que las condiciones que se exigen en el presente pliego serán las mínimas aceptables en la realización de la ICT de este edificio.

El contratista ejecutor de la obra se atenderá en todo momento a lo expuesto en este Pliego de Condiciones, en cuanto a la calidad de los materiales empleados, ejecución, material de obra, precios, medición y abono de las distintas partes de la obra.

El contratista queda obligado a acatar cualquier decisión que el Ingeniero o Ingeniero Técnico en Telecomunicaciones Director de la obra, formule durante el desarrollo de la misma y hasta el momento de la recepción definitiva de la obra terminada.

#### **3.1. Condiciones particulares**

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 346/2011, de 11 de marzo y en la Orden Ministerial ITC/1644/2011 del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

##### **3.1.1. Radiodifusión sonora y televisión**

###### **3.1.1.1. Condicionantes de acceso a los sistemas de captación**

El sistema de captación será accesible desde las zonas comunes del edificio para poder realizar las tareas de mantenimiento pertinentes.

En este caso, el acceso a la cubierta de la edificación se realizará a través de una trampilla abatible ubicada en el techo de la planta novena, en zona común.

###### **3.1.1.2. Características de los sistemas de captación**

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.

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

Las características de las antenas utilizadas para la recepción de la señal de radiodifusión sonora y televisión terrestre serán, al menos, las siguientes:

<b>Antena FM</b>	
<b>Tipo</b>	Omnidireccional
<b>Banda Cubierta</b>	88 – 108 MHz
<b>Ganancia</b>	1 dB
<b>ROE</b>	< 2
<b>Carga al viento (*)</b> <b>Altura &gt; 20 m</b>	< 37 Newton

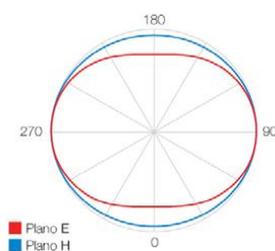


Diagrama de Radiación

<b>Antena Yagi</b>	
<b>Tipo</b>	Directiva
<b>Banda Cubierta</b>	Canales 21 - 69
<b>Ganancia</b>	15.5 dB
<b>ROE</b>	< 2
<b>Carga al viento (*)</b> <b>Altura &gt; 20 m</b>	< 92 Newton
<b>Relación D/A</b>	36 dB

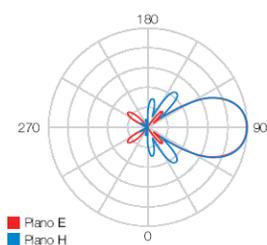


Diagrama de Radiación

Antena DAB	
<b>Tipo</b>	Directiva
<b>Banda Cubierta</b>	Banda III, canales 5 - 12
<b>Ganancia</b>	8 dB
<b>Carga al viento (*)</b>	
<b>Altura &gt; 20 m</b>	< 51 Newton
<b>Relación D/A</b>	> 15 dB

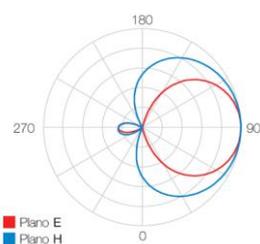


Diagrama de Radiación

Por otra parte, para la recepción de los servicios de radiodifusión sonora y televisión procedentes de los satélites Astra e Hispasat será necesario instalar, si en un futuro así se desea, sendas antenas parabólicas dotadas de la correspondiente unidad externa (conversor), con las siguientes características:

	Antenas para recepción TV satélite	
	ASTRA	HISPASAT
<b>Diámetro de la antena</b>	100 cm	60 cm
<b>Tipo de antena</b>	Foco offset	Foco offset
<b>Ganancia mínima de antena</b>	40 dB	34 dB
<b>Figura de Ruido del Conversor</b>	< 0.7 dB	< 0.7 dB
<b>Ganancia del Conversor</b>	56 dB	56 dB
<b>Impedancia de salida</b>	75 $\Omega$	75 $\Omega$

### Condiciones de la instalación

Las antenas para la recepción de radiodifusión sonora y televisión terrestre se colocarán en el mástil correspondiente separadas entre sí al menos 0,6 m entre puntos de anclaje, tal como muestra la ilustración del apartado 1.2.1.4. de la memoria.

El Reglamento indica la necesidad de mantener una distancia mínima de 5 metros entre los elementos de soporte y el obstáculo más cercano, y una distancia mínima de 1,5 veces la longitud del soporte entre éste y las líneas eléctricas. Estas condiciones deberán ser tenidas en cuenta en el momento de la instalación de estos elementos.

Por otra parte, para la fijación de las antenas parabólicas a la cubierta se utilizarán los elementos de fijación proporcionados por el fabricante, teniendo siempre en cuenta que el conjunto formado por las bases y los elementos de anclaje deberán ser capaces de soportar los esfuerzos indicados en el correspondiente apartado de la memoria, calculados a partir de datos de los fabricantes:

	Esfuerzo máximo en la base de la antena		
	Horizontal Kp / KN	Vertical Kp / KN	Momento Kp / KN
<b>Peso propio + viento (200 Km / h)</b>	257.87 / 2.530	20.48 / 0.200	219.93 / 2.158

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.

Todas 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.

### **Conexión a tierra de los sistemas de captación**

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, todo el equipamiento captador deberá permitir la conexión de un conductor, de una sección de cobre de, al menos, 25 mm<sup>2</sup>, con el sistema de protección general del edificio. Así mismo, si el edificio se equipase con pararrayos, deberán conectarse al mismo, a través del camino más corto posible con cable de igual sección.

Antes de proceder a realizar la conexión al sistema general de tierra del inmueble debe medirse la resistencia eléctrica de la misma que NO DEBE SER SUPERIOR a 10  $\Omega$  respecto de la tierra lejana.

En caso en que dicha medida no sea correcta debe reclamarse de la Dirección de Obra del Inmueble, o del Constructor, la corrección de la instalación de la misma para que ofrezca dicho valor.

Solo cuando se obtenga la medida correcta se procederá a realizar la citada conexión.

#### **3.1.1.3. Características de los elementos activos**

Las señales 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.

Se instalará en el RITS, un equipo amplificador programable de RTV, con dos salidas. En una de ellas, se instalará un mezclador-repartidor de dos salidas. En la salida sin utilizar del equipo se instalará una carga de 75 Ohm.

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:

Canales	FM	DAB	UHF-TDT	TDT MULTICANAL (del 67 al 69)
Nivel de salida (DIN-K, -54dB) dB $\mu$ V	113		120	115
Impedancia de entrada y salida $\Omega$	75			
Conectores de entrada y salida	F(h)			
Ganancia dB	57	53	52	60
Margen regulación de ganancia dB	20			
Figura de ruido dB	4	8	9	5

La fuente de alimentación de la cabecera de TV deberá tener una tensión de salida de 24 Vdc y 2.6 Amperios de corriente máxima.

#### **Características de los equipos de cabecera de los servicios terrenales**

- Serán modulares, con capacidad para albergar módulos de amplificación, conversión y modulación las dimensiones aproximadas de estos módulos serán de 190 x 38 x 87 mm. Todos los módulos tendrán sus entradas y salidas con conectores F. El montaje deberá poder realizarse sin herramientas, sobre soportes – base 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 a la 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 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 detalla a continuación las características de los módulos de amplificación necesarios para los servicios terrenales:

PARÁMETRO	Amplificador BII-FM	Monocanales BV-UHF/TV analógicos	Monocanales BV-UHF/TV digitales
Ancho de banda (MHz)	20.5	8	8
Rango de frecuencias (MHz)	87.5 - 108	470 - 862	550-862
Ganancia (dB)	30	48	57
Nivel de salida (dB $\mu$ V)	114	120	110
Norma	UNE-523-79	EN 50083-5	EN 50083-5
Figura de ruido (dB)	< 9	< 9	< 9
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	< 3	< 1	< 1
Consumo a 24 Vdc (mA)	65	70	90
Alimentación previos 24 Vdc (mA)	100	100	100

En caso de colocar una cabecera de TV siendo esta una central programable esta deberá cumplir características similares a las plasmadas en este pliego de condiciones.

#### **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. Dichas unidades LNB deben cumplir las siguientes especificaciones:

#### **Radiación de las unidades exteriores LNB**

Los límites a las radiaciones no deseadas serán las 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 guía onda 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: - 60dBm

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 2.5 GHz a 40 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  $\pm 7$  de la dirección del eje de la antena

Las radiaciones procedentes de dispositivos auxiliares se regirán por la normativa aplicable al tipo de dispositivo que se trate

### Inmunidad

#### -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 frecuencia (MHz)	Intensidad de campo mínima
Desde 1.15 hasta 2000	130 dB ( $\mu\text{V}/\text{m}$ )

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 frecuencia (MHz)	Intensidad de campo mínima
Desde 1.15 hasta 230	125 dB ( $\mu\text{V}/\text{m}$ )

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

Se detalla a continuación las características específicas de las unidades exteriores LNB para esta ICT:

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 - 24
Consumo máximo (mA)	300
Frecuencia de salida (MHz)	950 – 1950 / 1100 - 2150
Temperatura de trabajo (°)	-30 a + 55

Los parámetros fundamentales con los que debe cumplir los amplificadores FI-SAT a incorporar en cada una de las cabeceras , 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 -35dB, 2 portadoras)	124
Norma	DIN VDE0855/12
Figura de ruido (dB)	< 12.5
<b>MATV</b>	
Rango de frecuencias (MHz)	47 - 862
Perdidas de inserción (dB)	< 1 dB
<b>GENERAL</b>	
Consumo a 24 Vdc (mA)	130
Alimentación LNB (mA)	400

#### 3.1.1.4. Características de los elementos pasivos

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

PARAMETRO	UNIDAD	BANDA DE FRECUENCIA	
		5-862 MHz	950 -2150 MHz
Impedancia	Ohm	75	75
Pérdida de retorno en cualquier punto	dB	≥10	≥6

Se detalla a continuación las características fundamentales de los elementos pasivos utilizados en la ICT para los servicios de radiodifusión sonora y televisión terrenales:

MEZCLADOR

Mezclador 3 entradas (TV-FI<sub>1</sub> – FI<sub>2</sub>) y 2 salidas (TV+FI<sub>1</sub>- TV+FI<sub>2</sub>). Atenuación de inserción: ≤ 4 dB TV y ≤ 2 para FI.

Cantidad	Descripción
1	<p>Mezclador-Repartidor transparente RF+FI</p> 

DERIVADORES

De 75 Ohm. De impedancia y pérdidas mínimas de retorno de 10 y 6 dB en UHF y F.I. respectivamente, lo que equivale a una ROE máxima de 1.925 y 3.07.

Los niveles de atenuación son los siguientes:

➤ Derivador de 4 salidas TIPO A:

Atenuación de paso

5-862 MHz.....0.9 dB  
 950-1550 MHz.....1.5 dB  
 1551-2150 MHz.....2.1 dB

Atenuación derivación ± 1.0 dB

5-2150 MHz.....20 dB

➤ Derivador de 4 salidas TIPO B:

Atenuación de paso

5-862 MHz.....1.9 dB  
 950-1550 MHz.....2.8 dB  
 1551-2150 MHz.....3.5 dB

Atenuación derivación ± 1.0 dB

5-2150 MHz.....15 dB

➤ Derivador de 4 salidas TIPO C:

Atenuación de paso

5-862 MHz.....4.0 dB  
 950-1550 MHz.....4.4 dB  
 1551-2150 MHz.....4.6 dB

Atenuación derivación ± 1.0 dB

5-2150 MHz.....10 dB

PAU TV

Los niveles de atenuación de los PAU de TV utilizados son los siguientes:

PAU Distribuidor 2 Entradas / n Salidas					
Nº Salidas		3	4	5	6
Pérdida inserción (dB)	<b>5 ÷ 862 MHz</b>	7.5	9.2	13	14
	<b>950 ÷ 2150 MHz</b>	10.5	11	15.5	17

TOMAS TV

Se utilizarán tomas terminales separadoras de usuario que soportan hasta 2150 MHz y que separan las señales de TV/FM y FI mediante filtros de banda. Los niveles de atenuación son los siguientes:

	<b>Bandas de frecuencias</b>	<b>Atenuación dB</b>
Atenuación de Conexión	<b>5 ÷ 862 MHz</b>	< 1.5
	<b>950 ÷ 1550 MHz</b>	< 2
Desacoplo TV-SAT	<b>5 ÷ 862 MHz</b>	>25
	<b>950 ÷ 1550 MHz</b>	>25
Paso de corriente por salida de satélite	<b>SI en todas las bandas</b>	



Toma final TV+RD +SAT

CABLE COAXIAL

Los cables empleados para realizar la instalación deberán reunir las características técnicas que permitan el cumplimiento de los objetivos de calidad descritos en este proyecto.

En el caso de cables coaxiales deberán reunir las siguientes características técnicas:

- a) Conductor central de cobre y dieléctrico polietileno celular físico.
- b) Pantalla cinta metalizada y trenza de cobre o aluminio.
- c) Cubierta no propagadora de la llama para instalaciones interiores y de polietileno para instalaciones exteriores.
- d) Impedancia característica media:  $75 \pm 3 \Omega$ .
- e) Pérdidas de retorno según la atenuación del cable ( $\alpha$ ) a 800 MHz:

Tipo de cable	5-30 MHz	30-470 MHz	470-862 MHz	862-2150 MHz
$\alpha \leq 18$ dB/100m	23 dB	23 dB	20 dB	18 dB
$\alpha > 18$ dB/100m	20 dB	20 dB	18 dB	16 dB

Se presumirán conformes a estas especificaciones aquellos cables que acrediten el cumplimiento de las normas UNE-EN 50117-5 (para instalaciones interiores), y UNE-EN 50117-6 (para instalaciones exteriores).

Se detalla a continuación las características de atenuación de frecuencias máximas, que deberán cumplir los cables coaxiales tanto de interior como de exterior.

Cable coaxial tipo 1 ( NK 11)											
F(MHz)	5	50	100	200	400	600	800	950	1550	1750	2150
A(dB)	0.02	0.043	0.06	0.082	0.12	0.15	0.168	0.19	0.24	0.26	0.29

Cable coaxial tipo 2 ( NK 17)											
F(MHz)	5	50	100	200	400	600	800	950	1550	1750	2150
A(dB)	0.02	0.029	0.041	0.059	0.075	0.101	0.127	0.146	0.176	0.197	0.2

Cable coaxial tipo 3 ( NK 22)											
F(MHz)	5	50	100	200	400	600	800	950	1550	1750	2150
A(dB)		0.01	0.03	0.035	0.04	0.06	0.07	0.08	0.14	0.149	0.16

### 3.1.2. Distribución de los servicios de telecomunicaciones de telefonía disponible al público (STDP) y de banda ancha (TBA)

#### 3.1.2.1. Redes de cables de Pares o Pares Trenzados

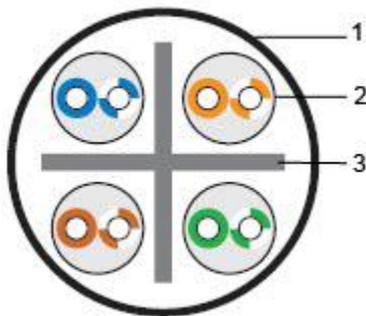
##### 3.1.2.1.1. Características de los cables

###### Cables de pares trenzados

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

Las características del cable utilizado como referencia en este proyecto se indican a continuación:

Cable de par trenzado UTP, categoría 6, 4 pares, LSZH (sección)



1. Revestimiento exterior
2. Par trenzado
3. Separados de los pares, en forma de cruz

###### Características técnicas:

- Conductor: alambre de cobre desnudo de  $\varnothing 0.54 \pm 0.01$  mm, 23-24 AWG
- Aislamiento: polietileno de consistencia incrementada, grosor mínimo 0.18 mm.
- Diámetro del cable  $0.99 \pm 0.02$  mm.
- Color de los pares trenzados:
  - azul-blanco/azul,
  - naranja-blanco/naranja,

- verde-blanco/verde,

- marrón-blanco/marrón.

- 4 pares trenzados con separación de polietileno, cubiertos con forro de LSZH

(refractario, de baja emisión de humo, no contiene halógenos), grosor mínimo del forro 0.4 mm.

- Diámetro exterior del cable  $6.2 \pm 0.2$  mm.

● Radio de curvatura del cable:  $8 \times \emptyset$  durante la instalación;  $6 \times \emptyset$  en cableado vertical ,  $4 \times \emptyset$  en cableado horizontal

- Empaquetado estándar: 21.5x42x42 cm - 305 m

- Peso del cable sin empaquetado: 12.9 kg

- Peso del cable con empaquetado: 13.8 kg

- Peso de 1 km del cable: 42.3 kg

- Temperatura de funcionamiento: a partir de  $-20^{\circ}\text{C}$  hasta  $+75^{\circ}\text{C}$

- Resistencia al fuego: CMP

- Estándares: UL444/UL1581, TIA/EIA 568B.2

### Características eléctricas

Frecuencia, MHz	Atenuación, dB/100m
1.0	2.4
4.0	3.8
8.0	5.3
10.0	6
16.0	7.6
20.0	8.5
25.0	9.5
31.25	10.7
62.5	15.4

100.0	19.8
200.0	29
250.0	32.8

Resistencia máxima del conductor en temperatura de 20°C.....9.38 Ohms/100m

Desequilibrio de resistencia.....5%

Capacidad de desequilibrio del par con relación a tierra.....330 pF/100 m

Resistencia en frecuencia de 0.772 – 100 MHz.....85-115 Ohms

Capacidad de operación máxima.....5.6 nF/m

Prueba por chispa.....2.5 kV

### 3.1.2.1.2. Características de los elementos pasivos

#### Red de cables de pares trenzados

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

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

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



Panel de conexión de pares trenzados

**b) Roseta para cables de pares trenzados.**

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



Roseta de terminación pares trenzados RJ-45 UTP categoría 6



Multiplexor pasivo RJ-45 UTP categoría 6

El multiplexor pasivo con puertos RJ-45 hembra categoría 6 UTP ubicado en los RTR estará equipado con un latiguillo RJ45/RJ45 para la conexión con la roseta de terminación de la red de dispersión.

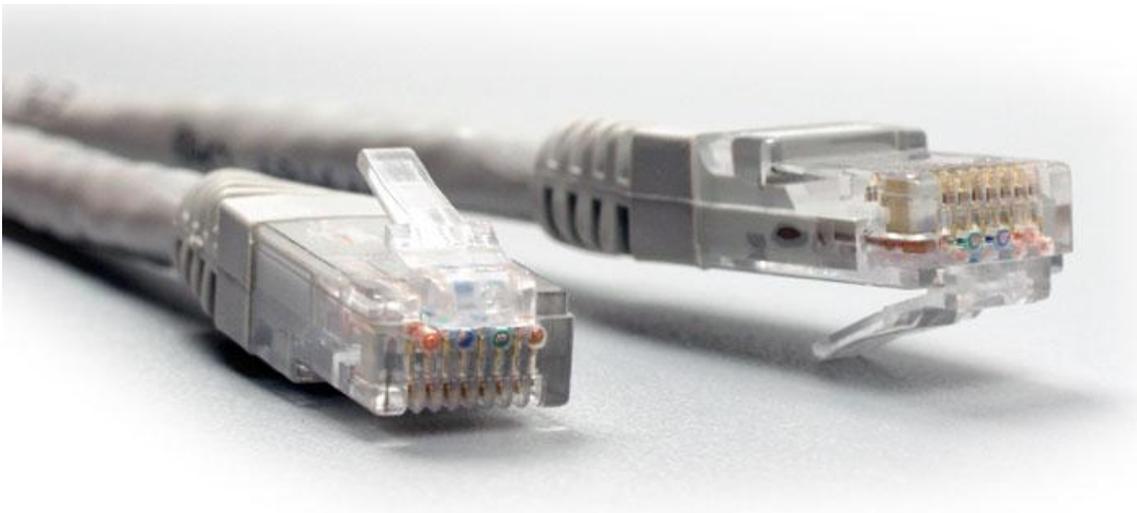
**c) Conectores para cables de pares trenzados.**

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

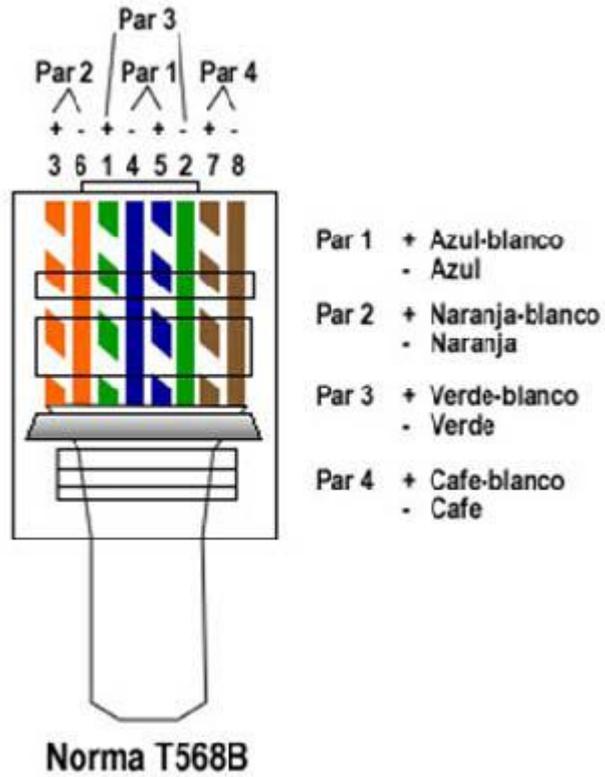
Las bases de acceso de los terminales estarán dotadas de uno o varios conectores hembra miniatura de ocho vías (RJ45) dispuestas para cumplir la citada norma.



Toma RJ-45 categoría 6



Conector macho miniatura RJ-45 ocho vías



Configuración de los conectores

### **3.1.2.2. Redes de cables coaxiales**

#### **3.1.2.2.1. Características de los cables**

Con carácter general, los cables coaxiales a utilizar en las redes de distribución y dispersión serán de los tipos RG-6, RG-11 y RG-59. Los cables coaxiales cumplirán con las especificaciones de las Normas UNE-EN 50117-2-1 (Cables coaxiales. Parte 2-1: Especificación intermedia para cables utilizados en redes de distribución por cable. Cables de interior para la conexión de sistemas funcionando entre 5 MHz y 1 000 MHz) y de la Norma UNE-EN 50117-2-2 (Cables coaxiales. Parte 2-2: Especificación intermedia para cables utilizados en redes de distribución cableadas. Cables de acometida exterior para sistemas operando entre 5 MHz - 1 000 MHz) y cumpliendo:

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

Los diámetros exteriores y atenuación máxima de los cables cumplirán:

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

En el caso de este proyecto, las características del cable coaxial que se ha utilizado como referencia son las siguientes:

**CARACTERISTICAS:**

MATERIALES		∅ mm
CONDUCTOR CENTRAL	Acero recubierto de cobre/conductividad 40%	0.81 ± 0.03
DIELECTRICO	Polietileno Celular Físico	3.65 ± 0.1
CONDUCTOR EXTERIOR	Tres pantallas formadas por:	
	Cinta autoadhesiva de aluminio soldada al dieléctrico	3.95 ± 0.2
	Malla interior de hilos de NORDALOY con cobertura > 77%	4.5 ± 0.2
	Cinta de Al-Pet-Al	4.65 ± 0.2
CUBIERTA	PVC sin contenido en metales pesado color blanco RAL 9010	6.25 ± 0.2

**ELECTRICAS**

Velocidad de propagación	84%
Resistencia óhmica	
Conductor central	< 85 $\Omega$ /Km
Bucle (central + exterior)	< 110 $\Omega$ /Km
Capacitancia	< 54 nF/Km
Impedancia media	75 $\Omega \pm 3.75$
Pérdidas de retorno	< -20 dB (5-1000 MHz)
Factor de apantallamiento	>100 dB

### **MECANICAS**

Peso Aprox.	35 Kg/Km
Radio de curvatura mínimo	
1 doblez	30 mm
10 dobleces	80 mm
Carga de rotura <sup>(*)</sup>	300 Nw
Temperatura máx.	
Trabajo	60 ° C
Almacenamiento	70 ° C

Atenuacion \*

F(MHz)	dB/100m
10	3.2
55	6.1
400	15.9
600	19.8
862	24.2
1000	26.2

\*valores  $\pm$  5%

### 3.1.2.2.2. Características de los elementos pasivos

#### a) Elementos pasivos

Todos los elementos pasivos utilizados en la red de cables coaxiales tendrán una impedancia nominal de 75  $\Omega$ , con unas pérdidas de retorno superiores a 15 dB en el margen de frecuencias de funcionamiento de los mismos que, al menos, estará comprendido entre 5 MHz y 1000 MHz y estarán diseñados de forma que permitan la transmisión de señales en ambos sentidos simultáneamente.

La respuesta amplitud-frecuencia de los derivadores cumplirá lo dispuesto en la norma UNE EN- 50083-4 (Redes de distribución por cable para señales de televisión, sonido y servicios interactivos).

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

Parte 2: Compatibilidad electromagnética de los equipos).

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

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

**b) Cargas tipo F anti-violables.**

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

**c) Cargas de terminación.**

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

**d) Conectores.**

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

**e) Distribuidor.**

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

<b>CONECTOR</b>		F	
<b>SALIDAS</b>		2	
<b>BANDA</b>		<b>MHz</b>	<b>5-1000</b>
<b>Atenuación de Distribución</b>	<b>5-469 MHz</b>	dB	≤3.5
	<b>470-862 MHz</b>		≤3.7
	<b>863-1000 MHz</b>		≤4.0
<b>Desacoplo entre salidas</b>	<b>5-469 MHz</b>	dB	≥30
	<b>470-1000 MHz</b>		≥25

**f) Bases de acceso de Terminal.**

Cumplirá las siguientes características:

- Características físicas: Según normas UNE 20523-7 (Instalaciones de antenas colectivas. Caja de toma), UNE 20523-9 (Instalaciones de antenas colectivas. Prolongador) y UNE-EN 50083-2 (Redes de distribución por cable para señales de televisión, señales de sonido y servicios interactivos. Parte 2: Compatibilidad electromagnética de los equipos).

- Impedancia: 75 Ω.

- Banda de frecuencia: 86-862 MHz.
- Banda de retorno 5-65 MHz.
- Pérdidas de retorno TV (40-862 MHz):  $\geq 14\text{dB}-1'5\text{dB/Octava}$  y en todo caso  $\geq 10\text{ dB}$ .
- Pérdidas de retorno radiodifusión sonora FM:  $\geq 10\text{ dB}$ .
- La atenuación de conexión de las bases utilizadas es  $\leq 3,5\text{ dB}$  para TV y  $\leq 10\text{ dB}$  para RD.

### 3.1.2.3.Redes de cables de fibra óptica

#### 3.1.2.3.1. Características de los cables

##### A) Cables multifibra

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

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

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

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

Micromódulo	Color	Micromódulo	Color	Micromódulo	color
1	Verde	3	Azul	5	Marrón
2	Rojo	4	Blanco	6	Naranja
Micromódulo	Color	Micromódulo	Color	Micromódulo	color
7	Marrón	9	Amarillo	11	turquesa
8	Naranja	10	Rosa	12	V.claro

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

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

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

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

## **B)Cables de acometida individual**

### **B.1)Interior**

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

Fibra 1: verde.

Fibra 2: roja.

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

### **B.2)Exterior**

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

Fibra 1: verde.

Fibra 2: roja.

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

Las características de las fibras ópticas del tipo G.657 categoría A2 utilizadas como referencia en el presente proyecto son las siguientes (\*):

<b>PROPIEDADES GEOMETRICAS / MECANICAS</b>	<b>G.657.A1</b>	<b>G.657.A2/B2</b>	<b>G.657.B3</b>
Diámetro revestimiento	125 ±0.7 μm		125±0.4 μm
Concentricidad núcleo/revestimiento	≤0.5 μm		≤0.3 μm
No circularidad revestimiento	≤0.7%		≤0.3%
Diámetro recubrimiento primario	242±0.7 μm		242±0.5 μm
Concentricidad recubrimiento primario/ Revestimiento	≤12 μm	≤10 μm	≤12 μm
No circularidad revestimiento primario	≤5%		
Proof test	≥8.8N / ≥ 1% / ≥ 100Kpsi		≥200Kpsi

Parámetros ópticos		G.657.A1	G.657.A2/B2	G.657.B3
Atenuación con curvatura(1550 nm)	1 vuelta / Mandril 10 nm	< 0.75	< 0.10	<0.03
	10 vueltas / Mandril 15 nm	<0.25	<0.03	
	1 vuelta / Mandril 7.5 nm			<0.08
	1 vuelta / Mandril 5 nm			<0.15
Diámetro campo modal ( $\mu\text{m}$ )	1310 nm	$9.0 \pm 0.4$	8.5 – 9.3	$8.8 \pm 0.4$
	1550 nm	$10.1 \pm 0.5$	9.4 – 10.4	$9.8 \pm 0.5$
Coeficiente Atenuación (dB/Km)	1310 nm	< 0.35	< 0.35	< 0.35
	1383 nm	< 0.35	< 0.35	< 0.35
	1460 nm	< 0.25	< 0.25	
	1550 nm	< 0.21	< 0.21	< 0.22
	1625 nm	< 0.23	< 0.23	< 0.24
Dispersión cromática (ps/nm.Km)	1285 -1310 nm	<  3		
	1550 nm	< 18		
	1625 nm	< 22		
Longitud Onda Cero Dispersión (nm)		1300 - 1322	1300 - 1324	1300 - 1324
Pendiente Dispersión Cero (ps/nm <sup>2</sup> Km)		<0.090	<0.092	<0.092
Longitud Onda Corte Cable (nm)			< 1250	
PMD (ps / ( $\text{ps}^2\sqrt{\text{Km}}$ ))	1550 nm		< 0.1	

La cubierta de los cables utilizados es no propagadora de la llama.

### **3.1.2.3.2. Características de los elementos pasivos**

#### **a) Caja de interconexión de cables de fibra óptica**

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

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

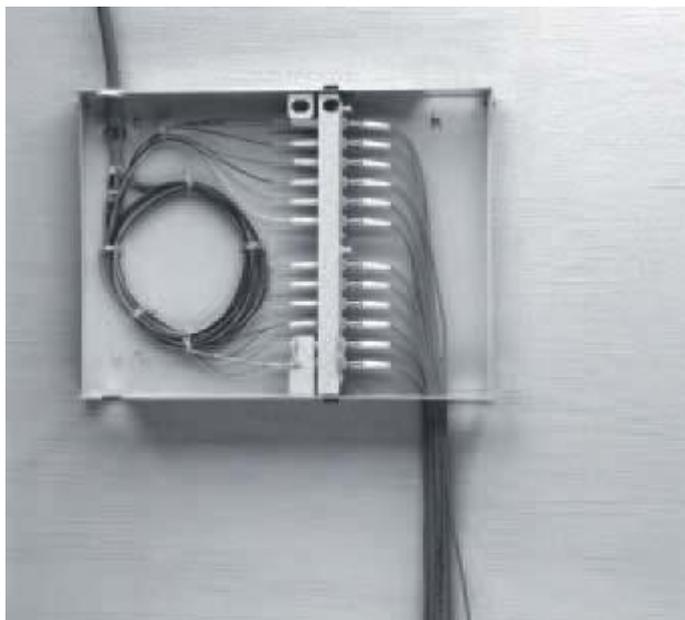
El módulo básico para terminar la red de fibra óptica del edificio permitirá la terminación de hasta 4, 8, 16, 32 ó 48 conectores en regletas donde se instalarán las fibras de la red de distribución terminadas en el correspondiente conector SC/APC. Se instalarán tantos módulos como sean necesarios para atender la totalidad de la red de distribución de la edificación. En el caso de esta edificación, se precisaría de 13 módulos básicos de 8 conectores y otro de 4 fibras para el local comercial (cada uno en su correspondiente caja distribuidora)

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

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

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

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



Caja de interconexión modular de fibra óptica

**b) Caja de segregación de cables de fibra óptica**

La caja de segregación de fibras ópticas estará situada en los registros secundarios y en el RITS, y constituirá la realización física del punto de distribución óptico. En este caso, las cajas de segregación serán de interior (hasta 8 fibras ópticas), equipadas con cassette para el almacenamiento y protección de los empalmes mecánicos.

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

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



Caja mural de empalme y reparto

### **c) Roseta de fibra óptica**

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

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

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

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



Roseta óptica

#### **d) Conectores para cables de fibra óptica**

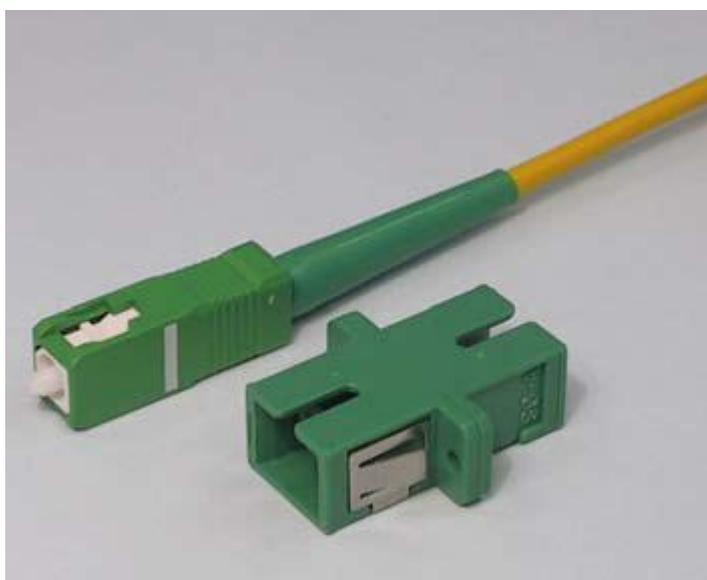
Los conectores para cables de fibra óptica serán de tipo SC/APC con su correspondiente adaptador, para ser instalados en los paneles de conexión preinstalados en el punto de interconexión del registro principal óptico y en la roseta óptica del PAU, donde irán equipados con los correspondientes adaptadores.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

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

Ensayo	Método de ensayo	Requisitos
Atenuación (At) frente a conector de referencia	UNE-EN 61300 3-4 método B	Media $\leq 0.30$ dB Máxima $\leq 0.50$ dB
Atenuación (At) de una conexión aleatoria	UNE-EN 61300-3-34	Media $\leq 0.30$ dB Máxima $\leq 0.60$ dB
Pérdida de retorno (PR)	UNE-EN 61300-3-6 método 1	APC $\geq 60$ dB

Los conectores utilizados como referencia en el presente proyecto responden a las siguientes especificaciones técnicas:

<b>Tipo de fibra:</b>	Monomodo	Multimodo
<b>Perdida de inserción:</b>	0.30 dB media, $\leq 0.70$ dB	0.15 dB media, $\leq 0.30$ dB máxima
<b>Perdida de retorno:</b>	$\geq 50$ dB	$\geq 30$ dB
<b>Tipo de pulido:</b>	UPC / APC	PC
<b>Temperatura de funcionamiento:</b>	-40 ° C a 70° C	



Conector y adaptador fibra óptica SC/APC

### 3.1.2.3.3. Características de los empalmes de fibra en la instalación (Si procede)

Los empalmes contemplados en esta instalación responden al sistema de empalme mecánico universal tipo Fiblok como sistema de referencia para este proyecto, pudiéndose utilizar uno igual o de similares características.

Especificaciones técnicas:

**Diámetro de la fibra óptica:** 125  $\mu\text{m}$

**Revestimiento :** 250 a 900  $\mu\text{m}$

**Vida útil:**>30 años

**Tiempo de ejecución:**< 30 seg.

**Pérdidas de inserción:** 0.1 dB (media)

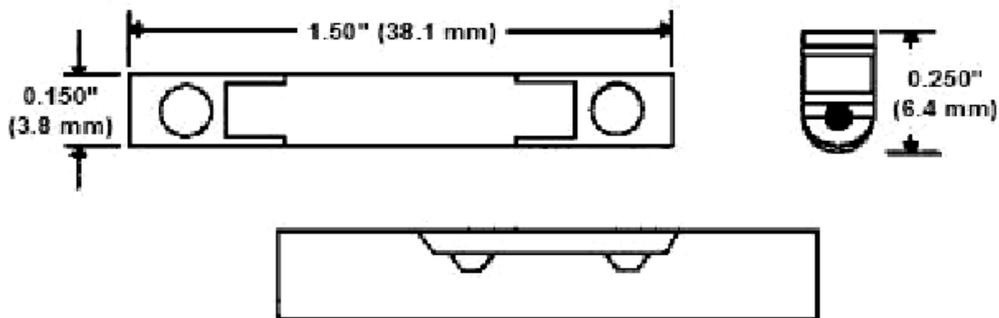
**Pérdida de retorno:**> 35 dB (entre  $-40^{\circ}\text{C}$  y  $80^{\circ}\text{C}$ ); > 60 dB (temp. Media)

**Resistencia a la tracción:** >4.5 N ( media 13 N)

**Material:** plástico resistente a altas temperaturas, con elemento metálico de aluminio.

**Ámbito de temperatura:**  $-40^{\circ}\text{C}$  a  $+80^{\circ}\text{C}$

#### Dimensiones exteriores:



### 3.1.4. INFRAESTRUCTURA

#### 3.1.4.1. Condicionantes a tener en cuenta para su ubicación

Se ha estimado oportuna la ubicación de la arqueta de entrada que se indica en el plano nº x, ya que se ha tenido en cuenta la máxima proximidad al punto de entrada general con el fin de que la canalización externa sea de la mínima longitud posible.

No obstante lo anterior y previamente a la confección del Acta de Replanteo, se consultará a los operadores informándoles de dicha ubicación. En el caso de que estos determinen justificadamente otra ubicación se procederá por parte del director de obra a realizar el

correspondiente Anexo indicando la definitiva ubicación y las variaciones en la canalización externa.

#### **3.1.4.2. Características de las arquetas**

Su ubicación definitiva, objeto de la consulta a los operadores prevista en el reglamento, será la que se indica en el plano nº 2.

La tapa deberá soportar las sobrecargas normalizadas en cada caso y el empuje del terreno. Se presumirán conformes las tapas que cumplan lo especificado en la Norma UNE-EN 124 para la Clase B 125, con una carga de rotura superior a 125 KN. Deberán tener un grado de protección IP 55. Las arquetas 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. Se presumirán conformes con las características anteriores las arquetas que cumplan con la Norma UNE 133100-2. En la tapa deberán figurar las siglas ICT.

#### **3.1.4.3. Características de la canalización externa, de enlace, principal, secundaria e interior de usuario.**

Con carácter general, e independientemente de que estén ocupados total o parcialmente, todos los tubos de la ICT estarán dotados con el correspondiente hilo-guía para facilitar las tareas de mantenimiento de la infraestructura. Dicha guía será de alambre de acero galvanizado de 2 mm de diámetro o cuerda plástica de 5 mm de diámetro, sobresaldrá 200 mm en los extremos de cada tubo y deberá permanecer aún cuando se produzca la primera o siguientes ocupaciones de la canalización. En este último caso, los elementos de guiado no podrán ser metálicos.

Los de las canalizaciones externa, de enlace y principal serán de pared interior lisa.

Los tubos serán conformes a lo establecido en la parte correspondiente de la norma UNE EN 50086 o UNE EN 61386 y sus características mínimas serán las siguientes:

Característica	Tipo de tubo		
	Montaje superficial	Montaje empotrado	Montaje enterrado
Resistencia a la compresión	$\geq 1250$ N	$\geq 320$ N	$\geq 450$ N
Resistencia al impacto	$\geq 2$ joules	$\geq 1$ joule para $R=320$ N $\geq 2$ joule para $R \geq 320$ N	$\geq 15$ joules
Temperatura de instalación y servicio	$-5 \leq T \leq 60$ ° C	$-5 \leq T \leq 60$ ° C	$-5 \leq T \leq 60$ ° 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	No declaradas	No declaradas
Resistencia a la propagación de la llama	No propagador	No propagador	No declarada

**a) Características de la canalización externa.**

La canalización externa está formada por tubos de 63 mm de diámetro exterior que serán de plástico no propagador de la llama y deberán cumplir lo establecido en la parte correspondiente de la norma UNE EN 50086 o UNE EN 61386, debiendo ser de pared interior lisa.

Estos tubos se colocarán en el interior de una zanja excavada entre la arqueta y el pasamuros de entrada. La profundidad y anchura de la zanja son las que corresponden a las dimensiones de la arqueta utilizada. Los tubos que constituyen esta canalización deben discurrir horizontalmente desde las perforaciones de la arqueta para la entrada de los tubos, hasta el pasamuros de la edificación. Para ello deberá conocerse la ubicación de las perforaciones según las especificaciones del fabricante de la arqueta a utilizar.

**b) Características de la canalización de enlace.**

No existe canalización de enlace en este proyecto.

**c) Características de la canalización principal.**

La canalización principal está formada por tubos, de diámetro exterior según se especifica en la memoria que serán de plástico no propagador de la llama y deberán cumplir lo establecido en la parte correspondiente de la norma UNE EN 50086 o UNE EN 61386, debiendo ser de pared interior lisa.

**d) Características de la canalización secundaria.**

La canalización secundaria está formada por tubos, de diámetro exterior según se especifica en la memoria que serán de plástico no propagador de la llama y deberán cumplir lo establecido en la parte correspondiente de la norma UNE EN 50086 o UNE EN 61386.

**e) Características de la canalización interior de usuario.**

La canalización interior de usuario está formada por tubos, de diámetro exterior según se especifica en la memoria que serán de plástico no propagador de la llama y deberán cumplir lo establecido en la parte correspondiente de la norma UNE EN 50086 o UNE EN 61386, y serán de pared corrugada.

**f) Condiciones de instalación de las canalizaciones.**

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

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

Los tubos de la canalización de enlace inferior se sujetarán al techo de la planta sótano mediante grapas o bridas en tramos de como máximo 1 m.

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

Los de la canalización secundaria se empotrarán en roza en los paramentos por donde discurran.

Los de interior de usuario se empotrarán en los paramentos por donde discurran.

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

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

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

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

#### **3.1.4.4. 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 bandejas, bandejas en escalera o canales para el tendido de los cables oportunos, disponiéndose en todo el perímetro interior a 300 mm del techo.

A los efectos especificados en el Documento Básico DB-SI (Seguridad en caso de incendio) del vigente Código Técnico de la Edificación, los recintos de telecomunicación, excepto los modulares, tendrán la misma consideración que los locales de contadores de electricidad y que los cuadros generales de distribución.

##### **Características constructivas.**

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

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

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

##### **RITI:**

###### **Mitad inferior para STDP y TBA.**

Mitad superior, en el lateral izquierdo espacio para realizar la función de Registro Secundario de la planta baja, y en el lateral derecho espacio para al menos dos bases de enchufe y el correspondiente cuadro de protección.

En el Registro Principal del Servicio de Telefonía Disponible al Público se incluirá un regletero que indique claramente cuál es la vivienda a la que va destinado cada par y el estado de los restantes pares libres.

##### **RITS:**

###### **Mitad superior para RTV.**

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

### **Sistema de toma de tierra**

El sistema general de tierra de la edificación debe tener un valor de resistencia eléctrica no superior a  $10 \Omega$  respecto de la tierra lejana.

El sistema de puesta a tierra en los recintos constará esencialmente de un anillo interior y cerrado de cobre (aplicable sólo a recintos no modulares), 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 de la edificación 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 de la edificación estarán formados por conductores flexibles de cobre de un mínimo de  $25 \text{ mm}^2$  de sección. Los soportes, herrajes, bastidores, bandejas, etc., metálicos de los recintos estarán unidos a la tierra local.

Si en la edificación existiese más de una toma de tierra de protección, deberán estar eléctricamente unidas.

### **Ubicación de los recintos**

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

- Los recintos estarán situados en zona comunitaria.
- El RITI, al estar sobre la rasante, no es necesario dotarlo de un sumidero con desagüe que impida la acumulación de aguas.
- El RITS está en la planta novena del inmueble.
- El RITS se ha alejado más de 2 metros de la caseta 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.

### **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. En este caso, los RIT dispondrán de ventilación natural por medio de rejillas de ventilación ubicadas en la puerta de acceso, arriba y debajo de la misma de dimensiones  $200 \text{ mm} \times 100 \text{ mm}$  cada una.

### **Instalaciones eléctricas**

Con carácter general, las instalaciones eléctricas de los recintos deberán cumplir lo dispuesto en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, aprobado por el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto (REBT).

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. Asimismo y con la misma finalidad, desde el lugar de centralización de contadores se instalarán al menos dos canalizaciones hasta el RITI en los casos en que proceda, y una hasta el RITS, todas ellas de 32 mm de diámetro exterior mínimo.

Desde el Cuadro de Servicios Generales de la edificación se alimentarán también los servicios de telecomunicación, para lo cual estará dotado con al menos los siguientes elementos:

- a) Cajas para los posibles interruptores de control de potencia (I.C.P.).
- b) Interruptor general automático de corte omnipolar: tensión nominal 230/400 Vca, intensidad nominal mínima 25 A, poder de corte 4.500 A.
- c) Interruptor diferencial de corte omnipolar: tensión nominal 230/400 Vca, intensidad nominal mínima 25 A, intensidad de defecto 300 mA de tipo selectivo o retardado.
- d) Dispositivo de protección contra sobretensiones transitorias.
- e) Tantos elementos de seccionamiento como se considere necesario.

En cumplimiento con el apartado 2.6 de la ITC-BT-19 del REBT de 2002 en el origen de este cuadro debe instalarse un dispositivo que garantice el seccionamiento de la alimentación.

Se habilitará una canalización eléctrica directa desde el Cuadro de Servicios Generales de la edificación hasta cada recinto, constituida por cables de cobre con aislamiento de 750 V y de  $2 \times 6 + T$  mm<sup>2</sup> de sección mínimas, irá en el interior de un tubo de 32 mm de diámetro exterior 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:

- a) Interruptor general automático de corte omnipolar: tensión nominal 230/400 Vca, intensidad nominal mínima 25 A, poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación, de 4.500 A como mínimo.
- b) Interruptor diferencial de corte omnipolar: tensión nominal 230/400 Vca, intensidad nominal mínima 25 A, intensidad de defecto 30 mA.

c) Interruptor magnetotérmico de corte omnipolar para la protección del alumbrado del recinto: tensión nominal 230/400 Vca, intensidad nominal 10 A, poder de corte mínimo 4.500 A.

d) Interruptor magnetotérmico de corte omnipolar para la protección de las bases de toma de corriente del recinto: tensión nominal 230/400 Vca, intensidad nominal 16 A, poder de corte mínimo 4.500 A.

e) Interruptor magnetotérmico de corte omnipolar para la protección de los equipos de cabecera de la infraestructura de radiodifusión y televisión: tensión nominal 230/400 Vca, intensidad nominal 16 A, poder de corte mínimo 4.500 A.

Si se precisara alimentar eléctricamente cualquier otro dispositivo situado en el recinto, 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 bornas 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 16A. Se dotará con cables de cobre con aislamiento de 450/750 V y de 2 x 2,5 + T mm<sup>2</sup> de sección. En el recinto superior se dispondrá, además, las bases de toma de corriente necesarias para alimentar las cabeceras de RTV.

### **Alumbrado**

Se habilitarán los medios para que en los RIT exista un nivel medio de iluminación de 300 lux, así como un aparato de alumbrado de emergencia que, en cualquier caso, cumplirá las prescripciones del vigente Reglamento de Baja Tensión.

### **Puerta de acceso.**

En cualquier caso tendrán una puerta de acceso metálica de dimensiones mínimas 180 x 80 cm en el caso de recintos de acceso lateral, y 80 x 80 cm para recintos de acceso superior o inferior, 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 de la edificación, 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.

### **Identificación de la instalación**

En el recinto de instalaciones de telecomunicación existirá una placa de dimensiones mínimas de 200 x 200 mm (ancho x alto), resistente al fuego y situada en lugar visible entre 1.200 y 1.800 mm de altura, donde aparezca el número de registro asignado por la Jefatura Provincial de Inspección de Telecomunicaciones al proyecto técnico de la instalación.

### **Registros Principales.**

Se considerarán conformes los registros principales para cables de pares trenzados (o pares), cables coaxiales para servicios de TBA y cables de fibra óptica de características equivalentes a los clasificados según la siguiente tabla, que cumplan con alguna de las siguientes normas UNE EN 60670-1 (Cajas y envolventes para accesorios eléctricos en instalaciones eléctricas fijas para uso doméstico y análogos. Parte 1: Requisitos generales) o UNE EN 62208 (Envolventes vacías destinadas a los conjuntos de aparata de baja tensión. Requisitos generales). Cuando estén en el exterior de los edificios los registros principales conformes a la UNE EN 62208, cumplirán con el ensayo 9.11 de la citada norma. Su grado de protección será:

			Interior	Exterior
UNE EN 20324	IP	1ª Cifra	3	5
		2ª Cifra	X	5
UNE EN 50102	IK		7	10

**Compatibilidad electromagnética entre sistemas en el interior de los recintos de instalaciones de telecomunicaciones.**

Al ambiente electromagnético que cabe esperar en los recintos, la normativa internacional (ETSI y UIT) le asigna la categoría ambiental clase 2. Por tanto, en lo que se refiere a los requisitos exigibles a los equipamientos de telecomunicación de un recinto con sus cableados específicos, por razón de la emisión electromagnética que genera, se estará a lo dispuesto en el Real Decreto 1580/2006, de 22 de diciembre, por el que se regula la compatibilidad electromagnética de los equipos eléctricos y electrónicos, que incorpora al ordenamiento jurídico español la Directiva 2004/108/CE sobre compatibilidad electromagnética. Para el cumplimiento de estos requisitos podrán utilizarse como referencia las normas armonizadas (entre ellas la ETS 300386) que proporcionan presunción de conformidad con los requisitos incluidos en esta normativa.

Las características técnicas de los materiales a instalar en 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.

**3.1.4.5. Características de los registros de enlace, secundarios, de paso, de terminación de re y toma**

Se considerarán conformes los registros de enlace de características equivalentes a los clasificados según la tabla siguiente, que cumplan con la UNE EN 60670-1 (Cajas y envolventes para accesorios eléctricos en instalaciones eléctricas fijas para uso doméstico y análogos. Parte 1: Requisitos generales) o con la UNE EN 62208 (Envolventes vacías destinadas a los conjuntos de aparata de baja tensión. Requisitos generales). Cuando estén en el exterior de los edificios serán conformes al ensayo 8.11 de la citada norma.

		Interior	Exterior
UNE 20324	1ª Cifra	3	5
	2ª Cifra	X	5
UNE EN 50102	IK	7	10

En el caso de la edificación objeto de este proyecto, no es necesaria la instalación de registro de enlace.

**Registros secundarios.**

Los registros secundarios se podrán realizar:

**a)** Practicando en el muro o pared de la zona comunitaria de cada planta (descansillos) un hueco de 150 mm de profundidad a una distancia mínima de 300 mm 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 UNE 20324 (Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP)), y un grado IK.7, según UNE EN 50102 (Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK)), con puerta de plástico o con chapa de metal que garantice la solidez e indeformabilidad del conjunto.

Cuando la canalización principal esté construida mediante conducto de obra las tapas o puertas de registro secundario tendrán una resistencia al fuego mínima, EI 30.

**b)** Empotrando en el muro o montando en superficie, una caja con la correspondiente puerta o tapa que tendrá un grado de protección IP 3X, según UNE 20324, y un grado IK.7, según UNE EN 50102. Para el caso de viviendas unifamiliares en las que el registro esté colocado en el exterior, el grado de protección será IP 55 IK 10.

Se considerarán conformes los registros secundarios de características equivalentes a los clasificados anteriormente que cumplan con la UNE EN 62208 (Envolventes vacías destinadas a los conjuntos de aparata de baja tensión. Requisitos generales) o con la UNE EN 60670-1 (Cajas y envolventes para accesorios eléctricos en instalaciones eléctricas fijas para uso doméstico y análogos. Parte 1: Requisitos generales).

Las puertas de los registros dispondrán de cerradura con llave de apertura. La llave quedará depositada en la caja contenedora, en los casos en que ésta exista, de las llaves de entrada a los recintos de instalaciones de telecomunicación.

**Registros de paso, de terminación de red y toma.**

Si se materializan mediante cajas, se consideran como conformes los productos de características equivalentes a los clasificados a continuación, que cumplan con alguna de las normas siguientes UNE EN60670-1 (Cajas y envoltentes para accesorios eléctricos en instalaciones eléctricas fijas para uso doméstico y análogos. Parte 1: Requisitos generales) o UNE EN 62208 (Envoltentes vacías destinadas a los conjuntos de apartament de baja tensión. Requisitos generales) o UNE EN 62208 (Envoltentes vacías destinadas a los conjuntos de apartament de baja tensión. Requisitos generales). Deberán tener un grado de protección IP33, según UNE 20324 (Grados de protección proporcionados por las envoltentes (Código IP)), y un gradoIK.5, según UNE EN 50102 (Grados de protección proporcionados por las envoltentes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK)). En todos los casos estarán provistos de tapa de material plástico o metálico.

**3.1.5. CUADROS DE MEDIDAS**

**3.1.5.1. Cuadro de medidas a satisfacer en las tomas de televisión terrenal, incluyendo el margen del espectro radioeléctrico entre 950 y 2150 MHz.**

En cualquier caso las señales distribuidas a cada toma de usuario deberán reunir las siguientes características:

PARÁMETRO		UNIDAD	BANDA DE FRECUENCIA	
			47 MHz-862 MHz	950 MHz-2150 MHz
<b>Nivel de señal</b>				
Nivel AM-TV*		dBµV	57-80	
Nivel 64 QAM-TV		dBµV	45-70 (1)	
Nivel QPSK-TV		dBµV	47-77 (1)	
Nivel FM radio		dBµV	40-70	
Nivel DAB radio		dBµV	30-70 (1)	
Nivel COFDM-TV		dBµV	47-70 (1)	
Relación Port./Ruido aleatorio				
C/N FM-Radio		dB	≥ 38	
C/N AM-TV *		dB	≥43	
C/N QPSK-TV	QPSK DVB-S	dB	>11	
	QPSK DVB-S2		>12	

PARAMETRO	UNIDAD	BANDA DE FRECUENCIA	
		47 MHz-862 MHz	950 MHz – 2150 MHz
C/N 8PSK DVB-S2	dB	>14	
C/N 64 QAM-TV	dB	≥28	
C/N COFDM-DAB	dB	≥18	
C/N COFDM TV	dB	≥25	
Ganancia y fase diferenciales			
Ganancia	%	14	
Fase	°	12	
Relación portadora / interferencias a frecuencia única			
AM-TV*	dB	≥54	
64 QAM-TV	dB	≥35	
QPSK-TV	dB	≥18	
COFDM-TV	dB	≥10(3)	
Relación de intermodulación (4)			
AM-TV*	dB	≥54	
64 QAM-TV	dB	≥35	
QPSK-TV	dB	≥18	
COFDM-TV	dB	≥30(3)	
Parámetros globales de calidad de la instalación			
BER QAM	(5)	$9 \times 10^{-5}$	
VBER QPSK	(6)	$9 \times 10^{-5}$	
VER COFDM-TV	(5)	$9 \times 10^{-5}$	
MER COFDM-TV	dB	≥21 en toma(2)	
MER COFDM-TV	dB	≥21 en toma (2)	

## Proyecto de ICT en un edificio de 35 viviendas y 2 locales

(\*) Los niveles de calidad para señales de AM-TV se dan a los solos efectos de tenerse en cuenta para el caso de que se desee distribuir con esta modulación alguna señal de distribución no obligatoria en la ICT.

BER: Mide tasa de errores después de las dos protecciones contra errores (Viterbi y Reed Solomon) silas hay.

VBER: Mide tasa de errores después de Viterbi (si lo hay) y antes de Reed Solomon.

(1) Para las modulaciones digitales los niveles se refieren al valor de la potencia en todo el ancho de banda del canal.

(2): El valor aconsejable en toma es 22dB. Por otra parte, si se tiene en cuenta la influencia de la instalación receptora en su conjunto, el valor mínimo para el MER en antena es 23dB.

(3) Para modulaciones 64 QAM 2/3.

(4) El parámetro especificado se refiere a la intermodulación de tercer orden producida por batido entre las componentes de dos frecuencias cualesquiera de las presentes en la red.

(5) Medido a la entrada del decodificador de Reed-Solomon.

(6) Es el BER medido después de la descodificación convolucional (Viterbi).

PARAMETRO	UNIDAD	BANDA DE FRECUENCIAS	
		47 MHz – 862 MHz	950 MHz-2150 MHz
Impedancia	$\Omega$	75	75
Pérdida de retorno en cualquier punto	dB	$\geq 6$	

Respuesta amplitud/frecuencia en canal para las señales	UNIDAD	BANDA DE FRECUENCIA	
		47 MHz – 862 MHz	950 MHz-2150 MHz
FM-Radio, AM-TV*, 64QAM-TV	dB	$\pm 3$ dB en toda la banda $\pm 0.5$ dB en un ancho de banda de 1MHz	-
FM-TV, QPSK-TV	dB	$\leq 6$	$\pm 4$ dB en toda la banda $\pm 1.5$ dB en un ancho de banda de 1 MHz

COFDM-DAB, COFDM-TV	dB	$\pm 3$ dB en toda la banda	-

PARAMETRO	UNIDAD	BANDA DE FRECUENCIAS	
		47 MHz – 862 MHz	950 MHz-2150 MHz
Respuesta amplitud/frecuencia en banda de la red	dB	$\leq 16$	$\leq 20$

PARAMETRO	UNIDAD	BANDA DE FRECUENCIAS	
		47 MHz – 862 MHz	950 MHz-2150 MHz
Desacoplo entre tomas de distintos usuarios	dB	$47 \leq f \leq 300: \geq 38$ $300 \leq f \leq 862: \geq 30$	$\geq 20$

### 3.1.5.2. Cuadro de medidas de la red de telefonía disponible al público y de banda ancha

#### 3.1.5.2.1. Redes de cables de pares o pares trenzados

##### Cables de pares trenzados

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

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

norma UNE-EN 50346 (Tecnologías de la información. Instalación de cableado. Ensayo de cableados instalados).

### **3.1.5.2.2. Redes de cables coaxiales**

#### **Red de cables coaxiales para acceso por cable.**

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

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

#### **a) Topología en estrella.**

La atenuación máxima entre el registro principal coaxial y el PAU más alejado no será superior a 20 dB (considerando una longitud máxima de cable RG-59 de 100 m y una atenuación de 0,14 dB/m) en ningún punto de la banda 86 MHz - 860 MHz.

#### **b) Topología en árbol-rama.(como el caso de esta edificación).**

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

#### **c) Casos singulares.**

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

Como requisito necesario en el cumplimiento de la norma UNE-EN-50083-7 (Redes de distribución por cable para señales de televisión, señales de sonido y servicios interactivos. Parte 7: Prestaciones del sistema) para la señal de televisión analógica y digital en el punto de acceso al usuario, se comprobará la continuidad y atenuación de los cables coaxiales de la red interior de usuario de las viviendas, así como la identificación de las diferentes ramas.

### **3.1.5.2.3. Redes de cables de fibra óptica**

#### **a) Identificación y continuidad extremo a extremo de las conexiones.**

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

### **b) Características de transmisión.**

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

Mediante un generador de señales ópticas en las longitudes de onda (1310 nm, 1490 nm y 550 nm) en un extremo y un detector o medidor adecuado en el otro extremo, las medidas se realizarán desde las regletas de salida de fibra óptica, situadas en el registro principal óptico del RITI, hasta los conectores ópticos de la roseta de los PAU situada en el registro de terminación de red de cada vivienda, local o estancia común.

## **3.2. CONDICIONES GENERALES**

En este apartado se recogen las Normas y requisitos legales que son de aplicación, con carácter general, a la ICT proyectada.

### **3.2.1. REGLAMENTO DE ICT Y NORMAS ANEXAS**

#### **a) Legislación de aplicación a las infraestructuras comunes de telecomunicación**

- Ley 32/2003, de 3 de noviembre (BOE 04-11-2003), General de Telecomunicaciones.
- Real Decreto Ley 1/1998 del 27 de febrero (BOE 28-02-1998), sobre infraestructuras comunes en los edificios para el acceso a los servicios de telecomunicación.
- Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo (BOE 1-04-2011), 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.
- Orden ITC/1644/2011, de 10 de junio, 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 las edificaciones, aprobado por el real decreto 346/2011, de 11 de marzo.
- Orden ITC/2476/2005, de 29 de Julio (BOE 30/07/2005), por la que se aprueba el Reglamento Técnico y de Prestación del Servicio de Televisión Digital Terrestre.
- Real Decreto 946/2005, de 29 de Julio (BOE 30/07/2005), por el que se aprueba el la incorporación de un nuevo canal analógico de televisión en el Plan Técnico Nacional de la Televisión Privada, aprobado por Real Decreto 1362/1988, de 11 de noviembre (BOE 16/11/1988).
- Real Decreto 945/2005, de 29 de Julio (BOE 30/07/2005), por el que se aprueba el Reglamento General de Prestación del Servicio de Televisión Digital Terrestre.
- Real Decreto 944/2005, de 29 de Julio (BOE 20/09/2005), por el que se aprueba el Plan Técnico Nacional de la televisión digital terrestre.

- Ley 10/2005, de 14 de Junio, de Medidas Urgentes para el impulso de la Televisión Digital Terrestre, de Liberalización de la Televisión por Cable y de Fomento del Pluralismo.
- Real Decreto 439/2004, de 12 de marzo, (BOE 8/04/2004) por el que se aprueba el Plan Técnico Nacional de la televisión digital local.
- Orden Ministerial de 20 de septiembre de 1973 por la que se aprueba las normas NTE sobre antenas colectivas.
- NORMAS TECNOLÓGICAS ESPAÑOLAS (NTE)
  - IPP Instalación de Pararrayos
  - IEP Puesta a tierra de edificios
- Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, B.O.E. 224 de 18-09-2002, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Ley 38/1999, de 5 de noviembre (BOE06-11-1999), de Ordenación de la Edificación.
- Ley 37/1995, de 12 de diciembre, Telecomunicaciones por Satélite.
- Real Decreto 136/1997, de 31 de enero, por el que se aprueba el Reglamento Técnico y de Prestación del Servicio de Telecomunicaciones por Satélite.
- Ley 42/1995, de 22 de diciembre, Telecomunicaciones por Cable.
- Real Decreto 2066/1996, de 13 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento Técnico y de Prestación del Servicio de Telecomunicaciones por Cable.
- Reglamento de Radiocomunicaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones.
- Real Decreto 7/1988, de 8 de enero sobre exigencia de seguridad de material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión, así como el Real Decreto 154/1995, de 3 de febrero, que lo modifica.
- Orden Ministerial de 6 de junio de 1989, por el que se desarrolla el anterior.
- Directiva 73/23/CEE, de 19 de febrero, referente a la aproximación de legislaciones de los estados miembros relativas al material eléctrico destinado ser empleado dentro de determinados límites de tensión, incorporada al derecho español mediante el Real Decreto 7/1988, de 8 de enero sobre exigencia de seguridad de material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión, desarrollado por la Orden Ministerial de 6 de junio de 1989. Deberá tenerse en cuenta, asimismo, el Real Decreto 154/1995, de 3 de febrero, que modifica el Real Decreto 7/1988 anteriormente citado y que incorpora a la legislación española la parte de la Directiva 93/68/CEE, de 22 de julio, en la parte que se refiere a la modificación de la Directiva 73/23/CEE.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

### **b) Requisitos de seguridad entre instalaciones.**

Como norma general, se procurará la máxima independencia entre las instalaciones de telecomunicación y las del resto de servicios y, salvo excepciones justificadas, las redes de telecomunicación no podrán alojarse en el mismo compartimento utilizado para otros servicios. Los cruces con otros servicios se realizarán preferentemente pasando las canalizaciones de telecomunicación por encima de las de otro tipo, con una separación entre la canalización de telecomunicación y las de otros servicios de, como mínimo, de 100 mm para trazados paralelos y de 30 mm para cruces, excepto en la canalización interior de usuario, donde la distancia de 30 mm será válida en todos los casos.

La rigidez dieléctrica de los tabiques de separación de estas canalizaciones secundarias conjuntas deberá tener un valor mínimo de 1500 V (según ensayo recogido en la norma UNE EN 50085). Si son metálicas, se pondrán a tierra.

Cuando los sistemas de conducción de cables para las instalaciones de comunicaciones sean metálicos y simultáneamente accesibles a las partes metálicas de otras instalaciones, se deberán conectar a la red de equipotencialidad.

### **3.2.2. NORMATIVA VIGENTE SOBRE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES**

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.
- Real Decreto 3275/1982, de 12 de Noviembre, sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo (BOE 11/03/06), sobre protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido. Transposición al derecho español de la Directiva 2003/10/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 6 de febrero de 2003, sobre las disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la exposición de los trabajadores a los riesgos derivados de los agentes físicos (ruido).
- Directiva 92/67 CEE de 24 de julio (DO: 26/8/92): Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud que deben aplicarse en las obras de construcción.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión aprobado por el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto.

- 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. Transposición al Derecho Español de la Directiva 89/391/CEE relativa a la aplicación de las medidas para promover la mejora de la seguridad y salud de los trabajadores en el trabajo, así como las Directivas 92/85/CEE, 94/33/CEE y 91/383/CEE relativas a la aplicación de la maternidad y de los jóvenes y al tratamiento de las relaciones de trabajo temporales, de duración determinada y en empresas de trabajo temporal.
- Real Decreto 39/1997 de 17 de Enero por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de Prevención, modificado por R.D. 780/1998 de 30 de abril.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril (B.O.E. 23/04/97). Disposiciones Mínimas en materia de señalización de Seguridad y Salud Laboral. Transposición al Derecho Español de la Directiva 92/58/CEE de 24 de junio.
- 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. Transposición al Derecho Español de la Directiva 89/654/CEE de 30 de noviembre.
- Real Decreto 487/1997 de 14 de abril (B.O.E. 23/04/97). Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos, en particular, dorsolumbares, para los trabajadores. Transposición al Derecho Español de la Directiva 90/269/CEE de 29 de mayo.
- Real Decreto 488/1997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización, (BOE 23/04/97). Transposición al Derecho Español de la Directiva 90/270/CEE de 29 de mayo.
- Real Decreto 685/1997 de 12 de mayo (B.O.E. 24/05/97). Protección de los trabajadores contra riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el 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. En BOE 18/07/97 (página 22094) se hace referencia a una corrección de errores de dicho R.D. 773/1997 de 30 de mayo.
- Real Decreto 1215/97, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- RD 1627/1997 de 24 de octubre sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud que deben aplicarse en las obras de construcción.

- Ley 50/1998 de 30 de diciembre (BOE 31/12/1998), de Medidas Fiscales, Administrativas y de Orden Social. (Modificación de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, artículo 45, 47, 48 y 49).
- Real Decreto 374/2001 de 6 de Abril (BOE 01/05/2001), sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
- Real Decreto 614/2001 de 8 de Junio (BOE 21/06/2001), sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la Prevención de Riesgos Laborales que modifica la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales e incluye las modificaciones que se introducen en la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social, texto refundido aprobado por R.D. 5/2000, de 4 de agosto.
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales. En BOE 10/03/2004 (página 10722), se hace referencia a una corrección de errores de dicho R.D. 171/2004 de 30 de enero.
- Real Decreto 349/2003, de 21 de marzo (BOE 05/04/03), por el que se modifica el R.D. 665/1997, de 12 de mayo, (BOE 24/05/97), sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo, y por el que se amplía su ámbito de aplicación a los agentes mutágenos.
- Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero (BOE 01/03/2002), por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre. Transposición al derecho español de la Directiva 2000/14/CE, de 8 de mayo relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre emisiones sonoras en el entorno debidas a las máquinas de uso al aire libre.
- Ley 37/2003, de 17 de noviembre (BOE 18/11/2003), del Ruido. Transposición al Derecho Español de la Directiva 2002/49/CE del Parlamento europeo y del Consejo, de 25 de junio de 2002.
- Real Decreto 524/2006, de 28 de abril (BOE 04/05/2006), por el que se modifica el R.D. 212/2002, de 22 de febrero (BOE 01/03/2002) por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debida a determinadas máquinas de uso al aire libre. Transposición al derecho español de la Directiva 2005/88/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 14 de diciembre de 2005, por la que se modifica la Directiva 2000/14/CE relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre emisiones sonoras en el entorno debidas a las máquinas de uso al aire libre.
- Orden Ministerial de 31 de agosto de 1997 (BOE 18/09/87) sobre señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado. Modificada por R.D. 208/1989 de 3 de febrero (BOE 01/03/89) por el que se añade el artículo 21 bis y se modifica la redacción del artículo 171.b.A del Código de circulación.

- Real Decreto 769/1999 de 7 de mayo (BOE 31/05/99), por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento europeo y del Consejo, 97/23/CE relativa a los equipos de presión y se modifica el R.D. 1244/1979 de 4 de abril, que aprobó el Reglamento de aparatos a presión.
  
- Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre (BOE 05/11/2005), sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas. Transposición al Derecho Español de la Directiva 2002/44/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de junio de 2002.
  
- Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo (BOE 11/04/2006), por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.
  
- Reglamento de régimen interno de la empresa constructora, caso de existir y que no se oponga a ninguna de las disposiciones citadas anteriormente.
  
- Orden Ministerial de 20 de mayo de 1952 (B.O.E. 15/06/52). Reglamento De Seguridad e Higiene en el Trabajo, en la Industria y la Construcción. Y sus modificaciones:
  - Orden de 10 de diciembre de 1953 (B.O.E. 22/12/53).
  - Orden de 23 de septiembre de 1966 (B.O.E. 01/10/66).
  - Orden de 20 de enero de 1956.

### **3.2.3. NORMATIVA SOBRE PROTECCION CONTRA CAMPO ELECTROMAGNETICOS**

- Directiva 89/336/CEE, de 3 de mayo, sobre la aproximación de las legislaciones de los estados miembros relativas a la compatibilidad electromagnética, modificada por las Directivas 98/13/CEE, de 12 de febrero; 92/31/CEE, de 28 de abril y por la Directiva 93/68/CEE, de 22 de julio incorporadas al derecho español mediante el Real Decreto 444/1994, de 11 de mayo, por el que se establece los procedimientos de evaluación de la conformidad y los requisitos de protección relativos a compatibilidad electromagnética de los equipos, sistemas e instalaciones modificado por el Real Decreto 1950/1995, de 1 de diciembre y, mediante la Orden Ministerial de 26 de marzo de 1996 relativa a la evaluación de la conformidad de los aparatos de telecomunicación regulados en el Real Decreto 444/1994, de 11 de marzo, modificado por el Real Decreto 1950/1995, de 1 de diciembre.

Para el cumplimiento de las disposiciones anteriores, podrán utilizarse como referencia las normas UNE-EN50083-1, UNE-EN 50083-2 y UNE-EN 50083-8 de CENELEC.

#### **Compatibilidad electromagnética.**

##### **▪ Tierra local.**

El sistema general de tierra de la edificación debe tener un valor de resistencia eléctrica no superior a 10  $\Omega$  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 (aplicable sólo a recintos no modulares), 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 de la edificación en uno o más puntos. A él se conectará el conductor de protección o de equipotencialidad y los de más 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 de la edificación estarán formados por conductores flexibles de cobre de un mínimo de 25 mm<sup>2</sup> de sección. Los soportes, herrajes, bastidores, bandejas, etc., metálicos de los recintos estarán unidos a la tierra local. Si en la edificación existe más de una toma de tierra de protección, deberán estar eléctricamente unidas.

#### **▪ Interconexiones equipotenciales y apantallamiento.**

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

#### **▪ Compatibilidad electromagnética entre sistemas en el interior de los recintos de Instalaciones de telecomunicación.**

Al ambiente electromagnético que cabe esperar en los recintos, la normativa internacional (ETSI y UIT) le asigna la categoría ambiental clase 2. Por tanto, en lo que se refiere a los requisitos exigibles a los equipamientos de telecomunicación de un recinto con sus cableados específicos, por razón de la emisión electromagnética que genera, se estará a lo dispuesto en el Real Decreto 1580/2006, de 22 de diciembre, por el que se regula la compatibilidad electromagnética de los equipos eléctricos y electrónicos, que incorpora al ordenamiento jurídico español la Directiva 2004/108/CE sobre compatibilidad electromagnética. Para el cumplimiento de estos requisitos podrán utilizarse como referencia las normas armonizadas (entre ellas la ETS 300386) que proporcionan presunción de conformidad con los requisitos incluidos en esta normativa

### **3.2.4. SECRETO DE LAS COMUNICACIONES**

El Artículo 49 de la Ley 11/1998 de 24 de abril, General de Telecomunicaciones, obliga a los operadores que presten servicios de Telecomunicación al público a garantizar el secreto de las comunicaciones, todo ello de conformidad con los artículos 18.3 y 55.2 de la Constitución y el Art. 579 de la Ley de Enjuiciamiento Criminal.

Dado que en este Proyecto se han diseñado redes de comunicaciones de Telefonía Disponible al Público se deberán adoptar las medidas técnicas precisas para cumplir la Normativa vigente en función de las características de la infraestructura utilizada.

Son de aplicación, así mismo, la Ley 32/2003 de 3 de noviembre, General de telecomunicaciones, Artículos 3e) y 33 y la Ley Orgánica 18/1994, de 23 de diciembre, por la que se modifica el Código Penal en lo referente al Secreto de las Comunicaciones.

Los recintos de instalaciones de telecomunicación (RITI, RITS, RITU y registros secundarios), deberán disponer de cerradura con llave, la cual quedará en poder del responsable de la comunidad, para evitar manipulaciones indeseadas que afecten al Secreto de las Comunicaciones.

### **3.2.5. NORMATIVA SOBRE GESTION DE RESIDUOS**

- Real Decreto 833/1988, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos.
- Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos.
- Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- Real Decreto 1304/2009, de 31 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante el depósito en vertedero.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos (LER).
- Corrección de errores Orden MAM/304/2002.
- Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición 2001-2006.
- Directiva del Consejo 75/442/CEE, de 15 de julio de 1975, relativa a los residuos.
- Directiva del Consejo 91/156/CEE, de 18 de marzo de 1991, por la que se modifica la directiva 75/442/CEE relativa a los residuos.
- Directiva del Consejo 91/689/CEE, de 12 de diciembre de 1991, relativa a los residuos peligrosos.

### **3.2.6. NORMATIVA EN MATERIA DE PROTECCION CONTRA INCENDIOS**

- CTE. Documento Básico DB SI Seguridad en caso de incendio. Texto refundido RD 1371/2007, de 19 de octubre, y corrección de errores del BOE de 25 de enero de 2008.
- Orden de 31 de mayo de 1982 por la que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AP5 del Reglamento de Aparatos a Presión sobre Extintores de Incendios.
- Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección contra incendios.

- Orden de 16 de abril de 1998 sobre normas de procedimiento y desarrollo del Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios y se revisa el anexo 1 y los apéndices del mismo.
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- Corrección de errores y erratas del Real Decreto 2267/2004, 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- Real Decreto 312/2005, de 18 de marzo, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego.
- Real Decreto 393/2007, de 23 de marzo, por el que se aprueba la Norma Básica de Autoprotección de los centros, establecimientos y dependencias dedicados a actividades que puedan dar origen a situaciones de emergencia.
- Real Decreto 110/2008, de 1 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 312/2005, de 18 de marzo, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego.
- Real Decreto 1468/2008, de 5 de septiembre, por el que se modifica el Real Decreto 393/2007, de 23 de marzo, por el que se aprueba la norma básica de autoprotección de los centros, establecimientos y dependencias dedicados a actividades que puedan dar origen a situaciones de emergencia.
- UNE-EN 50290-2-26 (2002) – Cables de comunicación. Parte 2-26: Reglas comunes de diseño y construcción. Mezclas libres de halógenos y retardantes de la llama para aislamientos.
- UNE-EN 50290-2-27 (2002) – Cables de comunicación. Parte 2-27: Reglas comunes de diseño y construcción. Mezclas libres de halógenos y retardantes de la llama para cubiertas.
- UNE-HD 627-7M (1997) – Cables multiconductores y multipares para instalación en superficie o enterrada. Parte 7: Cables multiconductores y multipares libres de halógenos, cumpliendo con el HD 405.3 o similar. Sección M: Cables multiconductores con aislamiento de EPR o XLPE y cubierta sin halógenos y cables multipares con aislamiento de PE y cubierta sin halógenos-
- EN 1047 – Data Security, Fire Protection.
- UNE-EN 12094-5 (2001) –Sistemas fijos de extinción de incendios. Componentes para sistemas de extinción mediante agentes gaseosos. Parte 5: Requisitos y métodos de ensayo para válvulas direccionales de alta y baja presión y sus actuadores para sistemas de CO2.
- UNE-EN 12259 (2002) –Protección contra incendios. Sistemas fijos de lucha contra incendios. Componentes para sistemas rociadores y agua pulverizada. Parte 1: Rociadores automáticos.
- IEC 332 –Propagación de incendios.

- IEC 754 –Emisión de gases tóxicos.
- IEC 1034 –Emisión de humo.

## Proyecto de ICT en un edificio de 35 viviendas y 2 locales

### 4.PRESUPUESTO

CODIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	<b>CAPITULO 1 EQUIPOS DE CAPTACION , CABECERA RTV Y REDES</b>			
	<b>SUBCAPITULO 1.1 RED DE DISTRIBUCION, DISPERSION E INTERIOR DE USUARIO</b>			
01.01.01	<b>MI RED DISTRIBUCION:CABLE COAXIAL TIPO 2 PARA INTERIOR</b>			
	Metro lineal cable coaxial TIPO 1 para interior, 75 Ohm			
	banda de frecuencia: 5 - 2150 MHz			
	pérdidas de 11,5dB/100m a 860 MHz y 20dB/100m a 2150 MHz			
	Cubierta blanca de PVC			
	Apantallamiento: cinta metalizada y trenza de cobre o aluminio			
	Dieléctrico: Polietileno celular físico			
	Conductor central: Cobre			
	Radio curvatura:>40 mm			
	Pérdidas de retorno: 20 (FM, VHF), 18 ( UHF), 16 (FI)			
	Totalmente instalado y funcionando."Marca Satélite Rover"			
		140	2,44	341,6
01.01.02	<b>MI RED DISPERSION:CABLE COAXIAL TIPO 2 PARA INTERIOR</b>			
	Metro lineal cable coaxial TIPO 1 para interior,75 Ohm			
	banda de frecuencia:5 - 2150 MHz			
	pérdidas de 11,5dB/100m a 860 MHz y 20dB/100m a 2150 MHz			
	Cubierta blanca de PVC			
	Apantallamiento: cinta metalizada y trenza de cobre o aluminio			
	Dieléctrico: Polietileno celular físico			
	Conductor central: Cobre			
	Radio curvatura:>40 mm			
	Pérdidas de retorno: 20 (FM, VHF), 18 ( UHF), 16 (FI)			
	Totalmente instalado y funcionando."Marca Satélite Rover"			
		570	2,44	1390,8
01.01.03	<b>Ud DERIVADOR 4 SALIDAS, DERIVACION (20 dB)/1 SALIDA DE PASO</b>			
	Derivador de cuatro salidas con conexión tipo F.			
	Atenuación de derivación:20 dB			
	Banda de frecuencia: 5-2150 MHz			
	Totalmente instalado y funcionando."Marca Satélite Rover"			
		8	5,5	44
01.01.04	<b>Ud DERIVADOR 4 SALIDAS, DERIVACION (15 dB)/1 SALIDA DE PASO</b>			
	Derivador de cuatro salidas con conexión tipo F.			
	Atenuación de derivación:15 dB			
	Banda de frecuencia: 5-2150 MHz			
	Totalmente instalado y funcionando."Marca Satélite Rover"			
		6	5,5	33

## Proyecto de ICT en un edificio de 35 viviendas y 2 locales

CODIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.01.05	<b>Ud DERIVADOR 4 SALIDAS, DERIVACION (10 dB)/1 SALIDA DE PASO</b> Derivador de cuatro salidas con conexión tipo F. Atenuación de derivación:10 dB Banda de frecuencia: 5-2150 MHz Totalmente instalado y funcionando."Marca Satélite Rover"	6	5,5	33
01.01.06	<b>Ud PUNTO DE TERMINACION DE RED CON DISTRIBUIDOR DE 5 SALIDAS</b> Banda de frecuencia: 5 - 2150 MHz Totalmente instalado y funcionando."Marca Satélite Rover "	40	9,9	396
01.01.07	<b>Ud PUNTO DE TERMINACION DE RED CON DISTRIBUIDOR DE 4 SALIDAS</b> Banda de frecuencia: 5 - 2150 MHz Totalmente instalado y funcionando."Marca Satélite Rover"	1	8,75	8,75
01.01.08	<b>MI RED INTERIOR DE USUARIO:CABLE COAXIAL TIPO 1 PARA INTERIOR</b> Metro lineal cable coaxial TIPO 1 para interior,75 Ohm banda de frecuencia: 5 - 2150 MHz pérdidas de 16,9dB/100m a 860 MHz y 27,4dB/100m a 2150 MHz Cubierta blanca de PVC Apantallamiento: cinta metalizada y trenza de cobre o aluminio Dieléctrico: Polietileno celular fisico Conductor central: Cobre Radio curvatura:>40 mm Pérdidas de retorno: 20 (FM, VHF), 18 ( UHF), 16 (FI) Totalmente instalado y funcionando."Marca Satélite Rover"	1450	3,96	5742

## Proyecto de ICT en un edificio de 35 viviendas y 2 locales

CODIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.01.09	<b>Ud TOMA FINAL DE RTV+FI CON MECANISMO, BAJAS PERDIDAS</b> Tomas finales de RTV con mecanismo según material eléctrico en red interior de usuario con banda de frecuencia 5 - 2150 MHz pérdidas: < 2dB Salidas separadas: TV-R y SAT(FI)	94	18,21	1165,44
01.01.10	<b>Ud CONECTOR F PARA CABLE COAXIAL TIPO 1</b> Conector F roscable macho para cable coaxial TIPO 1 Totalmente instalado y funcionando."Marca Satélite Rover"	183	0,4	73,2
01.01.11	<b>Ud CONECTOR F PARA CABLE COAXIAL TIPO 2</b> Conector F roscable macho para cable coaxial TIPO 2 Totalmente instalado y funcionando. "Marca Satélite Rover"	150	0,74	111
01.01.12	<b>Ud CARGA BLINDADA 75 OHM</b> Carga terminal aislada conector F 75 Ohm Totalmente instalado y funcionando."Marca Satélite Rover"	23	0,41	9,41
SUBTOTAL RED DE DISTRIBUCION, DISPERSION E INTERIOR DE USUARIO.....				9348,2

## Proyecto de ICT en un edificio de 35 viviendas y 2 locales

CODIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	<b>SUBCAPITULO 1.2 EQUIPOS DE CAPTACION</b>			
01.02.01	<b>Ud ANTENA FM</b> Tipo: circular omnidireccional Ganancia 1dB Carga al viento <37 Newtons Servicio: radio FM Totalmente instalado y funcionando."Marca Satélite Rover"	1	18,4	18,4
01.02.02	<b>Ud ANTENA DAB</b> Tipo: directiva orientada al emisor Ganancia 8 dB Carga al viento <50.2 Newtons Servicio: radio digital terrestre Totalmente instalado y funcionando."Marca Satélite Rover"	1	19,2	19,2
01.02.03	<b>Ud ANTENA UHF</b> Tipo: Yagi directiva orientada al emisor Ganancia 15.5 dB Carga al viento <92 Newtons Servicio: AM-TV, COFDM-TV Canales 21 - 69 Totalmente instalado y funcionando."Marca Satélite Rover"	1	59,8	59,8
01.02.04	<b>Ud Mástil</b> Longitud 3 metros Diametro 40 mm Espesor 2 mm Totalmente instalado y funcionando."Marca Satélite Rover"	1	25,9	25,9
01.02.05	<b>Ud Torreta</b> Longitud 3 metros Totalmente instalado y funcionando."Marca Satélite Rover"	1	315	315
01.02.06	<b>Ud Base para Torreta</b> Fija con garras Reforzada Totalmente instalado y funcionando."Marca Satélite Rover"	1	38,1	38,1
01.02.07	<b>Ud Bases para Antenas Satélite</b> Fija con garras Reforzada Totalmente instalado y funcionando."Marca Satélite Rover"	2	45	90
01.02.08	<b>MI cable coaxial TIPO 1 para exteriores</b> Dieléctrico PE negro, 75 Ohm Pérdidas de 16.8 dB/100 m a 860 MHz y 29 dB/100 m a 2150 MHz. Totalmente instalado y funcionando."Marca Satélite Rover"	45	0,75	33,75

## Proyecto de ICT en un edificio de 35 viviendas y 2 locales

CODIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	<b>MI CABLE DE Cu AISLADO PARA CONEXIÓN A TIERRA DE 25 mm<sup>2</sup></b> Totalmente instalado y funcionando."Marca Satélite Rover"	20	2	40
	<b>Ud PEQUEÑO MATERIAL (Bridas, tornillería,etc..)</b>	1	20	20
	SUBTOTAL EQUIPOS DE CAPTACION.....			660,15
	<b>SUBCAPITULO 1.3 EQUIPAMIENTO DE CABECERA</b>			
01.03.01	<b>Ud AMPLIFICADOR MODULAR MONOCANAL TDT 50 dB</b> Canales 25,43 Ganancia 50 dB Figura de ruido < 4 dB Totalmente instalado y funcionando."Marca Satélite Rover"	2	52	104
01.03.02	<b>Ud AMPLIFICADOR MODULAR MULTICANAL TDT 50 dB</b> Canales 56 -58, 67 - 69 Ganancia 50 dB Figura de ruido < 12 dB Totalmente instalado y funcionando."Marca Satélite Rover"	2	61	122
01.03.03	<b>Ud AMPLIFICADOR MONOCANAL FM</b> Ganancia 57 dB Figura de ruido < 4 Totalmente instalado y funcionando."Marca Satélite Rover"	1	49	49
01.03.04	<b>Ud AMPLIFICADOR MONOCANAL DAB</b> Ganancia 50 dB Figura de ruido < 4 Totalmente instalado y funcionando."Marca Satélite Rover"	1	52	52
01.03.05	<b>Ud FUENTE DE ALIMENTACION 2 Amperios</b> Totalmente instalado y funcionando."Marca Satélite Rover"	1	70	70
01.03.06	<b>Ud PUENTE MEZCLA/DESMEZCLA DE 75 Ohm</b> Conexión tipo F "Marca Satélite Rover"	14	0,36	5,13
01.03.07	<b>Ud CONECTOR TIPO F macho</b>	11	0,5	5,5

## Proyecto de ICT en un edificio de 35 viviendas y 2 locales

CODIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.03.08	<b>Ud MEZCLADOR RF+FI</b> Pérdidas de inserción RF max 4 dB Pérdidas de inserción FI max 2 dB Conector F Desacoplo entre entradas min 25 dB Totalmente instalado y funcionando."Marca Satélite Rover"	1	14,34	14,34
01.03.09	<b>Ud BASE SOPORTE CABECERA 9 MODULOS</b> Totalmente instalado y funcionando."Marca Satélite Rover"	2	22,05	44,1
	SUBTOTAL EQUIPAMIENTO DE CABECERA.....			466,07
	<b>TOTAL CAPITULO 1.....</b>			<b>10474,42</b>
	<b>CAPITULO 2.RED DE PARES TRENZADOS</b>			
02.01.01	<b>MI RED DE DISTRIBUCION-DISPERSION PARES TRENZADOS UTP</b> Red de distribución/dispersión en estrella de cables de pares trenzados compuesta por cable de 4 pares trenzados de cobre sin apantallar (UTP) categoría 6, libre de halógenos y baja emisión de humos (LSZH). Totalmente instalado y conexionado."Marca general cable"	950	0,87	826,5
02.01.02	<b>Ud PANEL DE CONEXIÓN PARA 24 CONECTORES RJ-45 HEMBRA</b> "marca general cable"	2	71,7	143,4
02.01.03	<b>Ud PANEL DE CONEXIÓN PARA 16 CONECTORES RJ-45 HEMBRA</b> "marca general cable"	1	21,16	21,6
02.01.04	<b>Ud TOMA RJ-45 CAT.6 UTP</b> Ud. Toma RJ-45 categoría 6 UTP con placa embellecedora. marca general cable	244	16,31	3979,64
02.01.05	<b>Ud. CONECTORES HEMBRA RJ-45 CATEGORIA 6</b> Ud. Conector macho 8 vías RJ-45 UTP categoría 6 donde termina cada rama de la red interior de usuario."marca general cable"	244	3,72	907,68
02.01.06	<b>Ud ROSETAS RJ-45 UTP CATEGORIA 6</b> Ud.Caja de superficie de 1 RJ-45 hembra categoría 6 UTP, conector con pin-out preparado para la normativa T568-B cat. 6."marca general cable"	37	8,17	302,29
02.01.07	<b>Ud MULTIPLEXORES PASIVOS</b> Ud. Multiplexor pasivo de 6 salidas RJ-45 hembra de 8 vías categoría 6 UTP, equipado con latiguillo incluyendo conectores macho RJ-45 8 vías cat.6 UTP."marca general cable"	35	24,31	850,85
	<b>TOTAL CAPITULO 2.....</b>			<b>7031,96</b>

## Proyecto de ICT en un edificio de 35 viviendas y 2 locales

CODIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	<b>CAPITULO 3 EQUIPOS DE TLCA</b>			
	<b>SUBCAPITULO 3.1 PUNTO DE INTERCONEXION DEL SERVICIO DE TLCA</b>			
03.01.01	<b>Ud REG. PRINCIPAL CABLES COAXIALES-TBA</b> Registro principal en RITI de cables coaxiales para TBA formado por un armario de dimensiones 6u fondo 450mm conforme a la norma UNE-EN 60670-1(cajas y envolventes para accesorios eléctricos instalaciones eléctricas fijas para uso doméstico y análogos. Parte 1:requisitos generales) o conforme a la norma UNE EN 62208 (envolventes vacias destinadas a los conjuntos de aparata de baja tensión. Requisitos generales.Grado de protección IP 3x según UNE 20324 e IK7.SEGÚN UNE EN 50102. Totalmente instalado y conexionado. "Marca OFF"			
		1	173,56	173,56
03.01.01	<b>Ud PANEL 24 PUERTOS CONECTOR F</b> Panel 24 puertos vacios 19" con conectores F con el correspondiente material de succion Totalmente instalado y conexionado. "Marca Satélite Rover"			
		1	40,07	40,07
	<b>SUBTOTAL PUNTO DE INTERCONEXION .....</b>			<b>213,63</b>
03.02.01	<b>SUBCAPITULO 3.2 RED DE DISTRIBUCION, DISPERSION E INTERIOR DE USUARIO</b> <b>MI RED DE DISTRIBUCION Y DISPERSION: CABLE COAXIAL RG-59</b> Metro lineal cable coaxial RG-59 para interior, 75 Ohm banda de frecuencia: 5 - 2150 MHz pérdidas de 16,9dB/100m a 860 MHz y 27,4dB/100m a 2150 MHz Cubierta blanca de PVC Apantallamiento: cinta metalizada y trenza de cobre o aluminio Dieléctrico: Polietileno celular fisico Conductor central: Cobre Radio curvatura: > 40 mm Pérdidas de retorno: 20 (FM,VHF), 18 (UHF), 16 (FI) Totalmente instalado y funcionando, "Marca Satélite Rover"			
		732	1,14	834,48
03.02.02	<b>MI RED INTERIOR DE USUARIO: CABLE COAXIAL RG-59</b> Metro lineal cable coaxial RG-59 para interior, 75 Ohm banda de frecuencia: 5 - 2150 MHz pérdidas de 16,9dB/100m a 860 MHz y 27,4dB/100m a 2150 MHz Cubierta blanca de PVC Apantallamiento: cinta metalizada y trenza de cobre o aluminio Dieléctrico: Polietileno celular fisico Conductor central: Cobre Radio curvatura: > 40 mm Pérdidas de retorno: 20 (FM,VHF), 18 (UHF), 16 (FI) Totalmente instalado y funcionando, "Marca Satélite Rover"			
		534	1,14	608,76
03.02.03	<b>Ud CONECTOR F PARA CABLE COAXIAL RG-59</b> Conector F roscable macho para cable coaxial RG-59 Totalmente instalado y funcionando. "Marca Satélite Rover"			
		114	0,4	45,6

## Proyecto de ICT en un edificio de 35 viviendas y 2 locales

CODIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
03.02.04	<b>Ud DISTRIBUIDOR DE 2 SALIDAS</b> Distribuidor de dos salidas con conexión tipo F. Banda de frecuencia: 5 - 2150 MHz Totalmente instalado y funcionando. "Marca Satélite Rover"	37	5,95	219,04
03.02.05	<b>Ud TOMA TLCA, CON MECANISMO</b> Tomas finales de TLCA con mecanismo según material eléctrico en red interior de usuario con banda de frecuencia 5 - 2150 MHz pérdidas: < 2 dB Salidas separadas: TV-R y SAT(FI) Totalmente instalado y funcionando. "Marca Satélite Rover "	70	16,22	1135,4
SUBTOTAL RED DE DISTRIBUCION, DISPERSION E INTERIOR DE USUARIO.....				2843,28
<b>TOTAL CAPITULO 3.....</b>				<b>3056,91</b>
<b>CAPITULO 4 EQUIPOS DE FIBRA OPTICA</b>				
<b>SUBCAPITULO 4.1 PUNTO DE INTERCONEXION DEL SERVICIO DE FIBRA OPTICA</b>				
04.01.01	<b>Ud REG.PRINCIPAL FIBRA OPTICA 96 FO</b> Registro principal en RITI para cable de fibra óptica por un armario conforme a norma UNE EN 60670-1 (cajas y envoltorios para accesorios eléctrico e instalaciones eléctricas fijas para uso doméstico y análogos parte 1: requisitos generales) o conforme a la norma UNE EN 62208 ( envoltorios vacías destinadas a los conjuntos de aparate de baja tensión. Requisitos generales). Grado de protección IP 3x según UNE 20324 e IK.7 según UNE EN 50102. Incluye distribuidores modulares de fibra optica con capacidad para alojar modulo AMS, pigtaills SC/APS, adaptadores respectivamente, con compartimento independiente. Totalmente instalado y conexionado. "Marca OFP"	1	835,6	835,6
SUBTOTAL PUNTO DE INTERCONEXION DEL SERVICIO DE FIBRA OPTICA.....				835,6
<b>SUBCAPITULO 4.2 RED DE DISTRIBUCION, DISPERSION E INTERIOR DE USUARIO</b>				
04.02.01	<b>MI CABLE MULTIFIBRA 2 FO INTERIOR 9/125</b> Cable de 2 fibras opticas monomodo 9/125, tipo G657A1, para red de dispersión. Totalmente instalado y funcionando. "Marca OFP"	530	0,95	503,5
04.02.02	<b>MI CABLE MULTIFIBRA 96 FO MONOMODO 9/125 G.657cat. A2</b> MI. Red de distribución-dispersión de fibra óptica compuesta por cable multifibra de 96 FO monomodo 9/125 m tipo G.657 categoría A2, debidamente instalado y conexionado. "Marca OFP"	50	6,43	321,5
<b>CODIGO RESUMEN CANTIDAD PRECIO IMPORTE</b>				
04.02.03	<b>Ud ROSETA FO PARA 2 FO SC</b> Roseta fibra óptica 2 conectores SC/APC monomodo para terminación de red de dispersión en PAU, incluido Pigtaills para fusión y adaptadores. Totalmente instalado y funcionando "Marca OFP".	37	29,61	1006,74
04.02.04	<b>Ud CAJAS SEGREGACION FIBRA OPTICA</b> Ud. Caja de segregación equipada con cassette para almacenamiento y protección de hasta 8 empalmes mecánicos del tipo universal entre las fibras de la red de distribución y la red dispersión correspondientes a cada planta, ubicada en registro secundario y RITS, conformando el punto de distribución de donde parte la red de dispersión hacia las viviendas. Grados de protección IP 52 e IK 08. Debidamente instalada.	9	36,32	326,88
SUBTOTAL RED DE DISTRIBUCION, DISPERSION E INTERIOR DE USUARIO.....				2158,62
<b>TOTAL CAPITULO 4.....</b>				<b>2994,32</b>

## Proyecto de ICT en un edificio de 35 viviendas y 2 locales

CODIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	<b>CAPITULO 5 INFRAESTRUCTURAS</b>			
	<b>SUBCAPITULO 5.1 ARQUETAS</b>			
05.01.01	<b>Ud ARQ. ENTRADA 600x600x800 mm</b> Ud. Instalación Arqueta de Entrada de dimensiones interiores 400x400x600 mm, dotada de ganchos para tracción y equipada de cerco y tapa, para unión entre las redes de alimentación de los distintos operadores y la Infraestructura Común de Telecomunicaciones del edificio, incluso excavación en terreno compacto, solera de hormigón en masa HM-20 de 10 cm. y p.p. de medios auxiliares, embocadura de conductos, relleno lateral de tierra y transporte de tierras a vertedero. En edificios o complejos urbanos de entre 20 y 100 PAUs.			
		1	115,09	115,09
	<b>SUBTOTAL ARQUETAS.....</b>			<b>115,09</b>
	<b>SUBCAPITULO 5.2 CANALIZACIÓN</b>			
05.02.02	<b>MI CANALIZACION EXTERNA</b> MI. Canalización externa desde arqueta a punto de entrada general formada por 5 tubos de PVC de 63 mm. de diámetro, ejecutada en zanja de 45x73 cm., con tubos embebidos en un prisma de hormigón HM-20 de central, de 6 cm. de recubrimiento superior e inferior, 7,2 cm. de recubrimiento lateral, incluso p.p. de excavación de tierras duras mediante máquina, soportes distanciadores cada 70 cm., hormigonado y relleno mediante tierras procedentes de la excavación por tongadas <25 cm., compactadas al 95 % del ensayo Proctor Normal.			
		24	2,5	60
05.02.03	<b>MI CANALIZACION PRINCIPAL</b> MI. Canalización principal de unión entre el RITI ó RITM inf. y el RITS ó RITM sup. a través de las distintas plantas, empotrada, formada por 6 tubos de tipo flexible corrugado reforzado con pared interior lisa de diámetro 50 mm., conformes a lo establecido en la parte correspondiente de la norma UNE EN 50086 o UNE EN 61386, no propagador de la llama, incluso p.p. de codos y piezas necesarias para su instalación.			
		210	4,16	873,6
05.02.04	<b>MI CANALIZACION ENLACE INFERIOR</b> Tubos de diámetro 50 mm para canalización inferior de PVC no propagador de la llama , de pared interior lisa, disponiendo de guía en tubos vacantes mediante alambre de acero galvanizado de 2 mm. de diámetro o cubierta plástica de 5 mm. de diámetro sobresaliendo 20 cm en extremos de tubo. Rigidez dieléctrica < 15 KV/mm.			
		90	3,73	335,7
05.02.05	<b>MI CANALIZACION ENLACE SUPERIOR</b> Tubos de diámetro 40 mm para canalización enlace superior de PVC no propagador de la llama de pared interior lisa, disponiendo de guía en tubos vacantes mediante alambre de acero galvanizado de 2 mm de diámetro o cubierta plástica de 5 mm de diámetro sobresaliendo 20 cm en extremos de tubo Rigidez dieléctrica < 15 KV/mm.			
		15	1,56	23,4

## Proyecto de ICT en un edificio de 35 viviendas y 2 locales

CODIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
05.02.06	<b>MI CANALIZACION SECUNDARIA</b> TubOS de diámetro 40 mm para canalización inferior de PVC no propagador de la llama. de pared interior lisa, disponiendo de guía en tubos vacantes mediante alambre de acero galvanizado de 2 mm. de diámetro o cubierta plástica de 5 mm de diámetro , sobresaliendo 20 cm en extremos de tubo. Rigidez dieléctrica < 15 KV/mm.	756	0,51	385,56
05.02.07	<b>MI CANALIZACION INTERIOR DE USUARIO</b> TubOS de diámetro 25 mm para canalización inferior de PVC no propagador de la llama. de pared interior lisa, disponiendo de guía en tubos vacantes mediante alambre de acero galvanizado de 2 mm. de diámetro o cubierta plástica de 5 mm de diámetro , sobresaliendo 20 cm en extremos de tubo. Rigidez dieléctrica < 15 KV/mm.	1476	0,27	398,52
	SUBTOTAL CANALIZACION.....			2076,78
	<b>SUBCAPITULO 5.3 REGISTROS</b>			
05.03.01	<b>Ud REGISTRO DE ENLACE INFERIOR</b> Registro de enlace inferior de dimensiones (450x450x120)mm (alt.xanch.xprof), con los siguientes grados de protección: INTERIOR:IP 3X (UNE EN 60529) e IK7 (NE EN 5012). EXTERIOR:IP 55 (UNE EN 60529) e IK10 (NE EN 5012). Con puerta y cerradura "Marca Satélite Rover"	1	231,5	231,5
05.03.02	<b>Ud REGISTRO SECUNDARIO DE PLANTA</b> Registro secundario de dimensiones (550x1000x150) mm. (alt.xanch.xprof), con los siguientes grados de protección: INTERIOR:IP 3X (UNE EN 60529) e IK7 (NE EN 5012). EXTERIOR:IP 55 (UNE EN 60529) e IK10 (NE EN 5012). Con puerta y cerradura.	9	152,85	1375,65
05.03.04	<b>Ud REGISTRO DE TERMINACION DE RED UNICO</b> Registro de Terminación de Red (RTR) formado por una sola caja plastica provista de tapa y rejilla para agrupar los servicios de RTV,STDP, TBA de dimensiones 500x600x80 mm,incluidos accesorios y fijaciones, grado de protección IP33 según UNE 20324, y grado IK 5, según UNE EN 50102, con alimentacion eléctrica (cable cobre 2x2.5+Tmm2, base enchufe con tt latera 10/16A).	37	10,97	405,89
05.03.05	<b>Ud REGISTRO DE TOMA RTV</b> Registro de toma para mecanismos de RTV de dimensiones (64x64x42)mm, con los siguientes grados de proteccion: INTERIOR: IP 33(UNE EN 60529) e IK5 (UNE EN 50102).Con puerta o tapa	94	1,94	182,36
05.03.06	<b>Ud REGISTRO DE TOMA TB</b> Registro de toma para mecanismos de TB de dimensiones (64x64x42)mm, con los siguientes grados de proteccion: INTERIOR: IP 33(UNE EN 60529) e IK5 (UNE EN 50102).Con puerta o tapa	70	1,78	124,6
CODIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
05.03.07	<b>Ud REGISTRO DE TOMA TLCA</b> Registro de toma para mecanismos de TLCA de dimensiones (64x64x42)mm, con los siguientes grados de proteccion: INTERIOR: IP 33(UNE EN 60529) e IK5 (UNE EN 50102).Con puerta o tapa	244	1,78	434,32
	SUBTOTAL REGISTROS.....			2753,94
	<b>TOTAL CAPITULO 5.....</b>			<b>4945,84</b>

**EL PRESUPUESTO GENERAL DE ESTA ICT ASCIENDE A  
28.503,45 EUROS.**

**ANEXO I**  
**ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD**

## **5. REGLAMENTO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES**

### **5.1. INTRODUCCIÓN**

#### **Objeto del Anexo**

Se elabora el presente Anexo de Prevención de Riesgos Laborales en virtud del Real Decreto 1627/1997 del 24 de Octubre de 1997.

El objeto del mismo es precisar las normas de seguridad y salud aplicables en la obra, en lo que respecta a la instalación de los elementos que conforman la Infraestructura Común de Telecomunicaciones y trabajos derivados. Este estudio contempla, por tanto, los siguientes aspectos:

- La identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias.
- Relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse conforme a lo señalado anteriormente, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir riesgos valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas.
- Previsiones e informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

### **5.2. LEGISLACIÓN Y NORMATIVA**

Además del RD 1627/1997 de 24 de Octubre sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud que deben aplicarse en las obras de construcción, la legislación y normativa utilizada como referencia para la elaboración de este Anexo de Seguridad y Salud es la especificada en el apartado “3.2.B) Normativa vigente sobre Prevención de Riesgos Laborales” del proyecto.

### **5.3. CARACTERÍSTICAS DE LOS TRABAJOS A REALIZAR**

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 o en su defecto un único RITU que engloba la funcionalidad de ambos.
- Una red de tubos y/o canales que unen la arqueta con los recintos, y éstos entre sí, discurriendo por la vertical principal 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 conexión 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 conexión de los mismos.

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

Estos trabajos se llevan a cabo normalmente durante la fase INSTALACIONES.

#### 5.4. RIESGOS ESPECÍFICOS DERIVADOS DEL PROYECTO DE ICT

Teniendo en cuenta lo referido anteriormente, los riesgos específicos derivados de los trabajos realizados durante la ejecución del Proyecto de Infraestructura Común de Telecomunicaciones son los siguientes:

##### **a) 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 al mismo nivel y a niveles inferiores.
- Caída de materiales de cerramiento por mala colocación de los mismos.
- Caída de andamios.
- Desplome y hundimiento de forjados.
- Electrocuiones 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.

##### **b) Riesgos debidos a la 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.

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. No se comenzarán las obras mientras no se hayan obtenido los permisos para su ejecución de los Organismos Públicos afectados, ya sean municipales, provinciales, autonómicos o estatales.

Se marcará sobre el terreno la posición de la arqueta y el trazado de la canalización, utilizándose equipos de detección de conductos enterrados y calas de prueba para conocer con precisión la existencia de canalizaciones o servicios en la zona marcada.

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, los riesgos específicos de esta actividad serán:**

- Circulación de maquinaria: atropellos y colisiones.
- Vuelcos y desplazamientos de las máquinas.
- Golpes a personas en el movimiento de giro.
- Arrastre de canalizaciones o servicios enterrados.
- Caídas al interior de la zanja.
- Daños producidos por servicios canalizados en caso de 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).
- Colisión con vehículos: carretillas, camiones, furgonetas.
- Proyección de partículas.
- Atropellos.
- Derrumbamientos de las paredes de la zanja.
- Vibraciones excesivas de las máquinas.
- Malas condiciones meteorológicas.
- Ambiente excesivamente ruidoso.
- Generación excesiva de polvo.
- Tráfico.

- Aguas residuales.
- Interferencias con otros trabajos o circulación de personas dentro de la obra

**Si se realizan con medios manuales los riesgos que comporta esta actividad son:**

- Utilización de vehículos: carretillas, camiones, furgonetas.
- Utilización de herramientas.
- Caídas al interior de la zanja.
- Tropiezo con herramientas o material extraído.
- Proyección de partículas.
- Atropellos.
- Derrumbamientos de las paredes de la zanja.
- Sobreesfuerzos por posturas incorrectas.
- Vibraciones excesivas de las herramientas.
- Malas condiciones meteorológicas.
- Ambiente excesivamente ruidoso.
- Proximidad con conductos o canalizaciones de otros servicios.
- Generación excesiva de polvo.
- Tráfico.
- Gases tóxicos, combustibles o inflamables.
- Aguas residuales.
- Interferencias con otros trabajos o circulación de personas dentro de la obra.

En el presente proyecto se ha previsto realizar la excavación con medios manuales, retroexcavadora y medios mecánicos, siendo los riesgos previsibles los enumerados en los párrafos anteriores.

**c) 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.
- Utilización de herramientas.
- Tropiezo con herramientas o material extraído.
- Electrocuciiones o contactos eléctricos directos e indirectos con las herramientas o cables conductores de electricidad.
- Golpes, quemaduras o cortes con herramientas.
- Lesiones, pinchazos y cortes en manos o cuerpo.
- Sobreesfuerzos por posturas incorrectas.
- Caídas a mismo o inferior nivel.
- Caída de objetos a nivel inferior o desde nivel superior.
- Ambiente excesivamente ruidoso.
- Generación excesiva de polvo.
- Gases tóxicos, combustibles o inflamables.
- Iluminación deficiente o incorrecta en la zona de trabajo.
- Incendios o explosiones.
- Paredes de fijación deterioradas o poco sólidas.
- Interferencias con otros trabajos o circulación de personas dentro de la obra.

**d) Riesgos debidos a la instalación de los elementos de captación y los equipos de cabecera.**

Estos trabajos 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, como la instalación de los elementos de captación.

Riesgos específicos de la actividad a realizar:

- Utilización de herramientas
- Trepiezo con herramientas o material de instalación.
- Caídas a mismo nivel.
- Proyección de partículas.
- Iluminación deficiente o incorrecta en la zona de trabajo.
- Electrocuciiones por contactos directos con líneas de energía o directos o indirectos con pequeña maquinaria.
- Golpes o cortes con herramientas.
- Caída de andamios o escaleras.
- Lesiones, pinchazos y cortes en manos y pies.
- Caída por huecos de ventilación no cerrados.
- Caída en altura de personal y materiales.
- Vértigo en operarios propensos a sufrir estos efectos.
- Resbalones en las superficies inclinadas (cubierta inclinada).
- Trepiezo con herramientas o material de instalación en las superficies inclinadas (cubierta inclinada) con riesgo de caída al vacío.
- Pérdida de equilibrio o caídas en caso de vientos superiores a 50 Km/h.
- Electrocuciiones por contactos de antenas o elementos captadores con líneas de alta o baja tensión que discurran sobre la cubierta.
- Deficiente fijación del mástil de antena a la estructura.
- Deformación o corrosión del mástil.
- Caída de personas u objetos desde lo alto del mástil mientras se realiza la instalación, reparación o mantenimiento de los elementos captadores instalados en él.

Debe tenerse en cuenta que, según el punto 4.2.1 del Anexo I del R.D. 346/2011 sobre Infraestructuras Comunes de Telecomunicación, la ubicación de los mástiles o torretas de antena será tal que su distancia mínima a líneas eléctricas será de 1,5 veces la longitud del mástil.

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.

**e) 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 las 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
- Proyección de partículas al cortar materiales.
- Utilización de herramientas.
- Tropiezo con herramientas o material extraído.
- Electrocutaciones o contactos eléctricos directos e indirectos con las herramientas o cables conductores de electricidad.
- Golpes, quemaduras o cortes con herramientas.
- Lesiones, pinchazos y cortes en manos o cuerpo.
- Sobreesfuerzos por posturas incorrectas.
- Caídas a mismo o inferior nivel.
- Caída de objetos a nivel inferior o desde nivel superior.

- Ambiente excesivamente ruidoso.
- Generación excesiva de polvo.
- Gases tóxicos, combustibles o inflamables.
- Iluminación deficiente o incorrecta en la zona de trabajo.
- Incendios o explosiones.
- Paredes de fijación deterioradas o poco sólidas.
- Interferencias con otros trabajos o circulación de personas dentro de la obra.

**f) Riesgos debidos al tendido y conexionado de los cables y regletas que constituyen las diferentes redes.**

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

Todas ellas se realizan en el interior del edificio.

Riesgos específicos de la actividad a realizar:

- Utilización de herramientas
- Trepiezo con herramientas o material de instalación.
- Caídas a mismo nivel.
- Proyección de partículas.
- Iluminación deficiente o incorrecta en la zona de trabajo.
- Electrocutaciones por contactos directos con líneas de energía o directos o indirectos con pequeña maquinaria.
- Golpes o cortes con herramientas.
- Caída de andamios o escaleras.
- Lesiones, pinchazos y cortes en manos y pies.
- Caída por huecos de ventilación no cerrados.
- Caída en altura de personal y materiales.

## 5.5. CONDICIONES GENERALES DE LOS MEDIOS Y MEDIDAS 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.

### **a) Medidas de protección personales.**

Todos los elementos de protección personal deberán de:

- Cumplir el R.D. 773/97 de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual (BOE12/06/1997).
- 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.

### **b) Medidas de protección colectiva**

Las generales de aplicación a la obra de edificación serán enumeradas en el Estudio básico de Seguridad y salud de la obra, de la que este proyecto de ICT constituye una parte. Las particulares de aplicación a los trabajos contemplados en este proyecto de ICT son principalmente las siguientes:

- Protección mediante vallado, señalización y alumbrado del área afectada de la acera o calzada, previéndose un paso protegido para la circulación de los peatones en la calzada en el caso de que se obstaculice totalmente la acera.
- Inmovilización de los vehículos y maquinaria mediante cuñas o topes durante las tareas de carga y descarga.
- Protección mediante techumbre de los lugares de paso de personas cuando exista riesgo de caída de objetos desde niveles superiores.
- Organización de los trabajos evitando interferencias con personal y vehículos de otras tareas.

- Respetar las distancias de seguridad con las instalaciones existentes.
- Las instalaciones eléctricas deben tener protecciones aislantes.
- Detectores de gases tóxicos y combustibles.
- Protección mediante barreras de los huecos, del límite exterior del edificio cuando no existan paredes y de las zanjas.
- Minimizar la duración de las obras cuando se vean afectadas zonas de uso público.
- Si la zona de uso público afectada es amplia, limitar las áreas de actuación por secciones, no comenzando una hasta que la anterior se dé por finalizada con el acerado y/o pavimentado dispuesto.
- Respetar la normativa y disposiciones legales vigentes que afecten o puedan afectar a cualquier Organismo Público ya sea municipal, provincial, estatal o autonómico.
- Instalación de extintores en lugares visibles y de fácil acceso.

**c) Medidas de protección específicas**

Para aquellos riesgos inherentes a la realización de los trabajos de instalación en la obra (no producidos por la utilización de ningún material o herramienta en concreto) deberán establecerse una serie de medidas preventivas destinadas a evitar que ocurran. Algunas de estas medidas son las siguientes:

- Utilizar trajes de faena, calzado de seguridad, guantes, mascarillas contra el polvo, gafas de protección contra la proyección de partículas, protecciones auditivas contra el ruido, casco, chalecos reflectantes, cinturón de seguridad, arneses con puntos de anclaje, protectores dorsolumbares, etc. debidamente homologados, con las características de resistencia, fiabilidad y manejabilidad apropiadas para la tarea a ejecutar, que cumplan en todo momento con las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual establecidas en el Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo (BOE 12/06/1997).
- Respetar las distancias de seguridad con las instalaciones existentes.
- Desplegar para su utilización solamente las herramientas y materiales que se vayan a usar en la tarea concreta que se realice, recogiendo a su finalización.
- Acumular ordenadamente los materiales tanto de instalación como de desecho en sendos puntos únicos.
- En caso de riesgo de caída de objetos a distinto nivel, no disponerlos a menos de dos metros del límite de caída al vacío.
- El material extraído en la construcción de la zanja se acumulará al menos a dos metros de su hueco.

- Cuando la zanja tenga una profundidad superior a 1,5 metros y el terreno no sea consistente será preciso entibarla, revisando dicha entibación al comenzar cada jornada.
- Si es preciso trabajar en el interior de la zanja, cuando tenga una profundidad superior a 1,20 metros, uno de los operarios permanecerá fuera para actuar como ayudante de trabajo y dar la voz de alarma en caso de accidente.
- En el caso de utilizar retroexcavadora sólo permanecerán dentro de su zona de acción exclusivamente los operarios precisos para su uso y manejo. En el caso de que se detecte la permanencia de alguien ajeno a su actuación se detendrá la máquina hasta que se solucione el incidente.

Además de las medidas indicadas en el punto anterior, cuando las tareas relacionadas con la ejecución del proyecto requieran el acceso a la cubierta, deberán considerarse las siguientes medidas de seguridad:

- El acceso y desplazamiento sobre la cubierta se realizará con calzado de seguridad de suela antideslizante debidamente homologado asegurándose que está perfectamente ajustado y sujeto a los pies así como que no cuelga ningún extremo de los elementos de fijación. Para acceder a los mástiles se contemplarán las mismas precauciones.
- No se accederá a los mástiles ni a la cubierta en caso de lluvia, posponiendo las tareas de instalación o mantenimiento de equipos hasta que esté completamente seca.
- No se accederá a los mástiles ni a la cubierta cuando se observen en las proximidades tormentas con aparato eléctrico aunque no estén encima del lugar de trabajo.
- El acceso a la cubierta del edificio para la realización de los trabajos de instalación y posterior mantenimiento de los elementos de captación de señales de RTV deberá realizarse según lo especificado en el apartado "1.2.1.3. Selección de emplazamiento y parámetros de las antenas receptoras" de la Memoria.
- A tal efecto, deberán tomarse las medidas de protección específicas establecidas en dicho apartado de la Memoria, al acceder a la cubierta del edificio por el riesgo importante de caída al vacío.
- Debe tenerse en cuenta que, según el punto 4.2.1 del Anexo I del R.D. 346/2011 sobre Infraestructuras Comunes la ubicación de los mástiles será tal que su distancia mínima a líneas eléctricas será de 1,5 veces la longitud del mástil.
- Especial cuidado y atención debe tenerse cuando se realicen instalaciones posteriores a las iniciales y con los 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.
- Antes de subirse al mástil el operario comprobará que su estructura y su fijación al edificio es suficientemente sólida y ofrece garantías para su seguridad.

- Cuando el operario alcance la altura de trabajo en el mástil o soporte de antenas se fijará al mismo mediante un cinturón de seguridad amovible homologado no iniciando la ejecución de las tareas hasta que no haya comprobado que la fijación es correcta.

- Los desplazamientos y los trabajos del operario sobre la cubierta se realizarán convenientemente anclado a la misma utilizando arnés de seguridad con punto de anclaje y elementos de fijación (cuerda, modulador) de dicho arnés con la plaqueta de anclaje o carro de la línea de vida, homologados, revisándose antes de su uso que no están deteriorados o presenten desperfectos.

- En caso de desplazamientos largos por la cubierta se establecerá como anclaje un cable (línea de vida) situado en la cumbrera, el operario estará sujeto a dicho cable por un carro que no se puede colocar o sacar salvo por una pieza entrada/salida situada frente al punto de acceso.

El desplazamiento del carro sobre el cable permite al operario moverse a lo largo de la cubierta sin ruptura de seguridad.

Tal y como se ha mencionado en el apartado de la Memoria “1.2.1.3. Selección de emplazamiento y parámetros de las antenas receptoras”, el acceso a la cubierta para las labores de mantenimiento deberá realizarse a través de la puerta de acceso habilitada a tal efecto en cada caso. Para facilitar dicho acceso, será necesario instalar los siguientes elementos:

#### **Elementos necesarios para el acceso a la cubierta**

En este caso, el acceso a la cubierta se realizará a través de una trampilla abatible ubicada en el techo de la planta novena, en zona común de dicha planta.

#### **Elementos necesarios para el desplazamiento sobre la cubierta**

En los trabajos que se tengan que realizar sobre la cubierta del edificio se han de tener en consideración tres factores que influyen en la seguridad: el anclaje del operario a la cubierta, la unión del operario al anclaje y la propia presión del operario:

##### **● Anclaje del operario a la cubierta**

En este caso, al tratarse de cubierta plana la zona de riesgo se sitúa alrededor de la cornisa y en las proximidades de claraboyas y cristalerías. Dado que la superficie de trabajo es suficientemente amplia, no se considera necesaria la instalación de una línea de vida, por lo que únicamente se instalará un punto de sujeción (plaqueta de anclaje) en la zona de ubicación de las antenas.

● **Unión del operario al anclaje**

La unión del trabajador al anclaje debe realizarse mediante un dispositivo anticaída formado por una cuerda y un modulador. La cuerda se une o bien al carro de la línea de vida o bien a la plaqueta de anclaje, mediante un gancho autobloqueo de 20 mm de diámetro. El modulador colocado sobre la cuerda regula la distancia hasta el punto de intervención y sirve de dispositivo anticaída.

● **Dispositivos de prensión**

Cuando el operario es asegurado por un compañero de equipo, utilizará un arnés de seguridad con anclaje dorsal y con cinturón de sujeción amovible.

Cuando el operario se autoasegura, utilizará un arnés de seguridad con anclaje esternal y con cinturón de sujeción amovible.

**Área de trabajo necesaria en la ubicación de las antenas**

En la zona de ubicación de los elementos de captación (antenas FM, DAB, UHF y parabólicas, si existieran) se habilitará una zona de trabajo segura para la instalación y mantenimiento de dichos elementos.

En este caso, dicha zona de trabajo corresponde a toda la cubierta del edificio. En cualquier caso, se habilitará un punto de sujeción de seguridad para evitar la caída accidental de las personas que realicen el mantenimiento. Estará situada de tal forma que en caso de caída no se derive un movimiento pendular que pueda ocasionar golpes contra algún elemento fijo o obstáculo situado en la cubierta. Dichas fijaciones deberán certificarse bajo la norma EN 795 clase C.

**d) Consideraciones sobre el material y su utilización**

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:

**1) Plataformas de trabajo**

**Características:**

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.

**Condiciones de uso:**

Instalar sistemas de protección colectiva si no existiesen petos en azoteas y tejados (redes de seguridad, barandillas, pasarelas y líneas de vida), con las siguientes indicaciones:

Redes de seguridad: Estas se colocarán debajo de la zona de trabajo y de circulación y la altura máxima de caída no será superior a 6 m. La superficie o zona de la cubierta protegida por la red debe estar permanentemente acotada y delimitada para impedir que se pueda por zonas no protegidas. Es necesario comprobar periódicamente el posible circular deterioro de las redes por estar a intemperie, y se aconseja en cualquier caso sustituirlas cada año.

Barandillas: prever en las mismas puntos de anclaje permanentes de los montantes soporte de las barandillas en el perímetro de los tejados de los edificios, naves, etc. Éstas serán de material rígido con resistencia mínima de 150 Kg/m, altura no inferior a 0'9 m y rodapié de 30 cm. de altura.

Pasarelas de circulación de aluminio o madera: utilizarlas para no pisar directamente sobre las cubiertas no transitables. Las que se usen deben estar diseñadas para ser ensambladas progresivamente a medida que se avanza y ser desplazadas sin que el trabajador se apoye directamente sobre la cubierta.

Las pasarelas de aluminio se pueden instalar de las siguientes formas: pasarelas paralelas a la pendiente de la cubierta; pasarelas perpendiculares a la pendiente de la cubierta; solas o ensambladas de forma combinada perpendiculares y paralelas; o montadas directamente sobre las vigas.

Pasarelas de madera: se sitúan perpendicularmente a la línea de máxima pendiente y descansan sobre las escaleras o pasarelas con traviesas entre dos listones o traviesas consecutivas. Cada camino para circular está formado como mínimo por dos pasarelas de circulación.

Proporcionar instrucciones a los trabajadores sobre la instalación de las líneas de vida y las tareas en las que deben usarse.

## **2) Escaleras de mano**

Características:

- Deberán ir provistas de zapatas antideslizantes, estarán sujetas para evitar su caída.
- Deberán sobrepasar al menos en 1 m. la altura a salvar y no ser de altura superior a 3 m.
- En caso de ser de tijera deben tener zapatas antideslizantes y tirantes de seguridad.
- Si son de madera deberán estar compuestas de largueros de una sola pieza y con peldaños ensamblados (nunca clavados).
- Condiciones de uso:
  - La separación entre la pared y la base debe ser igual a  $\frac{1}{4}$  de la altura total.
  - No pasar nunca desde una escalera de mano a un estante, plataforma.
  - No utilizar las escaleras de tijera como escaleras de apoyo.
  - No colocar la escalera frente a puertas que pueden ser abiertas inesperadamente.

- Las escaleras de mano no se utilizarán por dos o más personas simultáneamente.
- No se debe intentar alcanzar lugares alejados de la escalera cuando se trabaja sobre ella, lo seguro y correcto es desplazar la escalera.
- Deberá comprobarse siempre que la escalera esté bien sujeta y estable. La base de la escalera deberá quedar sólidamente asentada formando aproximadamente un ángulo de 75º con la horizontal.

Prohibiciones de uso:

- No subir nunca más arriba del penúltimo peldaño.
- No utilizar la escalera para aquellos fines para los cuales no ha sido diseñada, como el transporte de material, utilización como pasarela o andamio, etc.

### **3) Andamios de borriquetas**

Características:

- Tendrán una altura máxima de 1,5 m., y la plataforma de trabajo estará compuesta de tres tablonces perfectamente unidos entre si, habiéndose comprobado, previo a su ensamblaje que no contengan clavos y se hallen en buenas condiciones.
- La distancia entre apoyos no debe sobrepasar los 3,5 m.

### **4) Material y herramientas para el desarrollo de los trabajos**

Para evitar la caída de herramientas y material a niveles inferiores será necesario establecer una serie de medidas preventivas, entre las que se incluyen:

- Informar y formar a los trabajadores en el manejo de herramientas, equipos y utillajes. Prohibirla eliminación o manipulación de resguardos de seguridad.
- Utilizar las herramientas y equipos adecuados para cada labor y no tratar de sobrepasar las prestaciones indicadas por el fabricante.
- Poner a disposición de los trabajadores equipos seguros, con marcado CE o adecuados a la normativa vigente.
- Proporcionar a los trabajadores guantes que mejoren el agarre cuando sea necesario.
- Seguir las normas de conservación y mantenimiento indicadas por el fabricante en todas las herramientas y equipos.

Así mismo, para evitar la posibilidad de recibir golpes y cortes por el uso de herramientas o proyección de fragmentos de material, deberán tenerse en cuenta las siguientes medidas:

- No sobrepasar las prestaciones indicadas por el fabricante para las herramientas, utillajes y equipos.
- Seguir las instrucciones de utilización, conservación y mantenimiento del fabricante.

- Adquirir equipos de trabajo con marcado CE o adecuadas al RD 1215/1997. Poner a disposición de los trabajadores máquinas y equipos que cumplan las reglamentaciones vigentes que les afecten según tipo.
- Proporcionar los equipos de protección individual necesarios y adecuados, con marcado CE: guantes con protección ante riesgos mecánicos y anti-corte por impacto.
- Informar y formar a los trabajadores en el manejo de herramientas y elaborar instrucciones del tipo:
  - Utilizar las herramientas de corte con el filo adecuado y cuando sean de recorrido, éste debe hacerse en dirección contraria al cuerpo.
  - No portar las herramientas en los bolsillos, utilizar cinturones portaherramientas.
  - No eliminar ni manipular bajo ninguna circunstancia los resguardos.
  - Proporcionar a los trabajadores gafas de protección adecuadas y con marcado CE, para evitar pequeñas lesiones oculares o faciales debidas a la proyección de partículas metálicas mientras se realizan tareas como el corte de cables o tubos.
  - Uso de guantes con propiedades anti impactos, adecuados y con marcado CE, y ropa de trabajo adecuada y con marcado CE.

**e)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.

**5.6. MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN DE LA INSTALACIÓN**

***a)Medidas de Prevención y Protección.***

Finalizada la ejecución de la obra, durante la ejecución posterior de trabajos de mantenimiento y reparación de la instalación, se deberán tener en cuenta las mismas medidas preventivas y de protección descritas en los párrafos anteriores para los trabajos durante la ejecución de la obra, en la medida en que sean de aplicación en función de los riesgos de cada actividad.

Se deberán tener en cuenta todas las disposiciones legales mencionadas anteriormente, que sean de aplicación para estos trabajos.

b) Elementos de Prevención y Protección que han de quedar fijos en la edificación.

En la edificación objeto de este proyecto se dejarán instalados los siguientes elementos:

- Punto de sujeción de seguridad junto a la ubicación de los sistemas de captación, para que los operarios puedan realizar las labores de mantenimiento pertinentes.

## 5.7. OTRAS CONSIDERACIONES.

### **a) Primeros Auxilios**

Se dispondrá de un botiquín cuyo contenido será el necesario para la cura de pequeñas heridas y primeros auxilios de acuerdo con la normativa en vigor.

Al inicio de la obra se deberá informar de la situación de los distintos centros médicos a los que se deba trasladar a los posibles accidentados. Es conveniente disponer en la obra, y en un lugar bien visible, de la lista de teléfonos y direcciones de los centros asignados para urgencias, ambulancias, taxis, etc, para garantizar el rápido traslado de los posibles accidentados.

### **b) Servicios de Prevención**

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

### **c) 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.

### **d) Instalaciones médicas**

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

### **e) Instalaciones de higiene y bienestar**

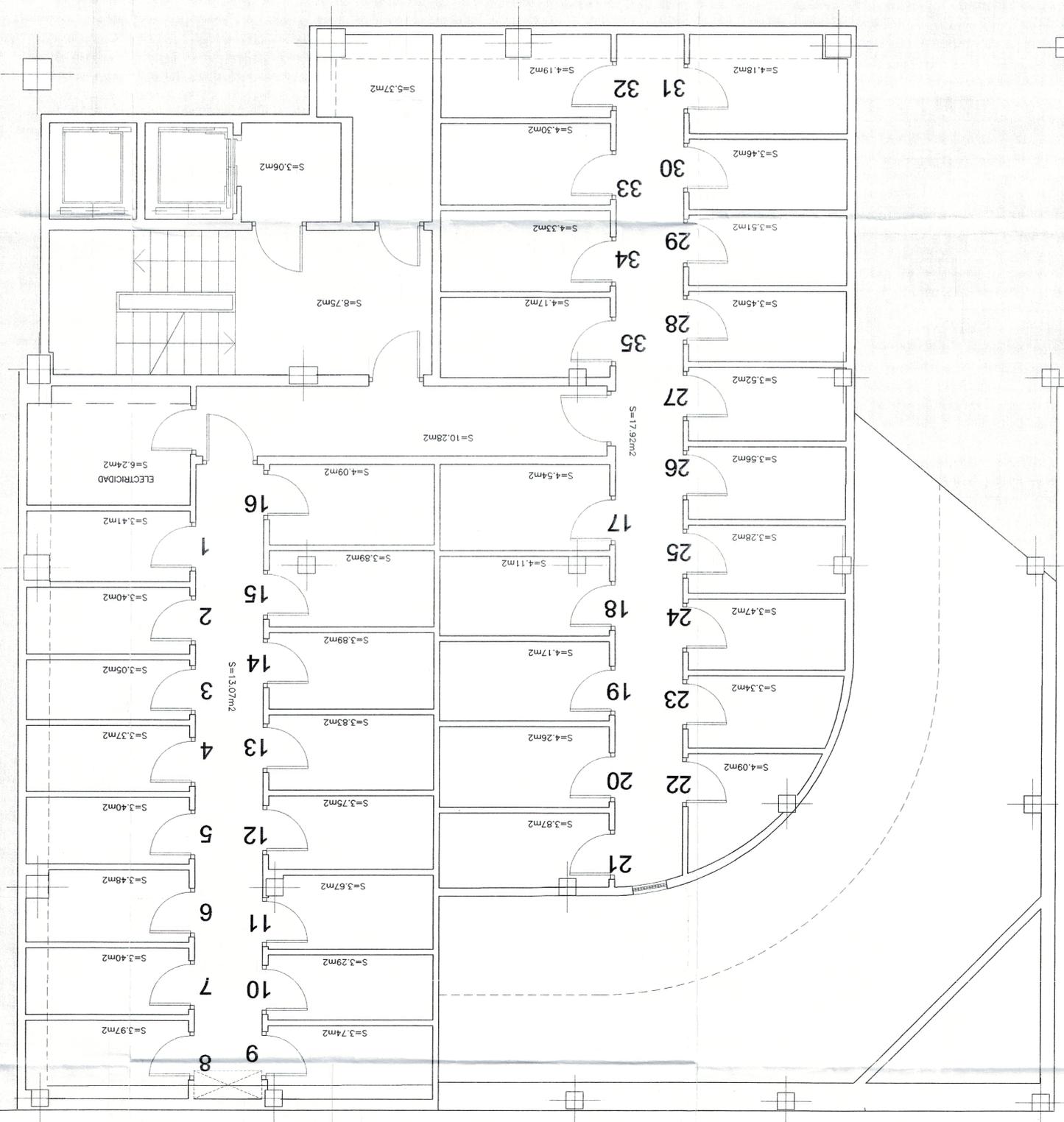
Serán las generales de la obra sin que sea necesario establecer ninguna específica para la obra de instalación de la ICT.

### **f) Plan de Seguridad e Higiene**

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



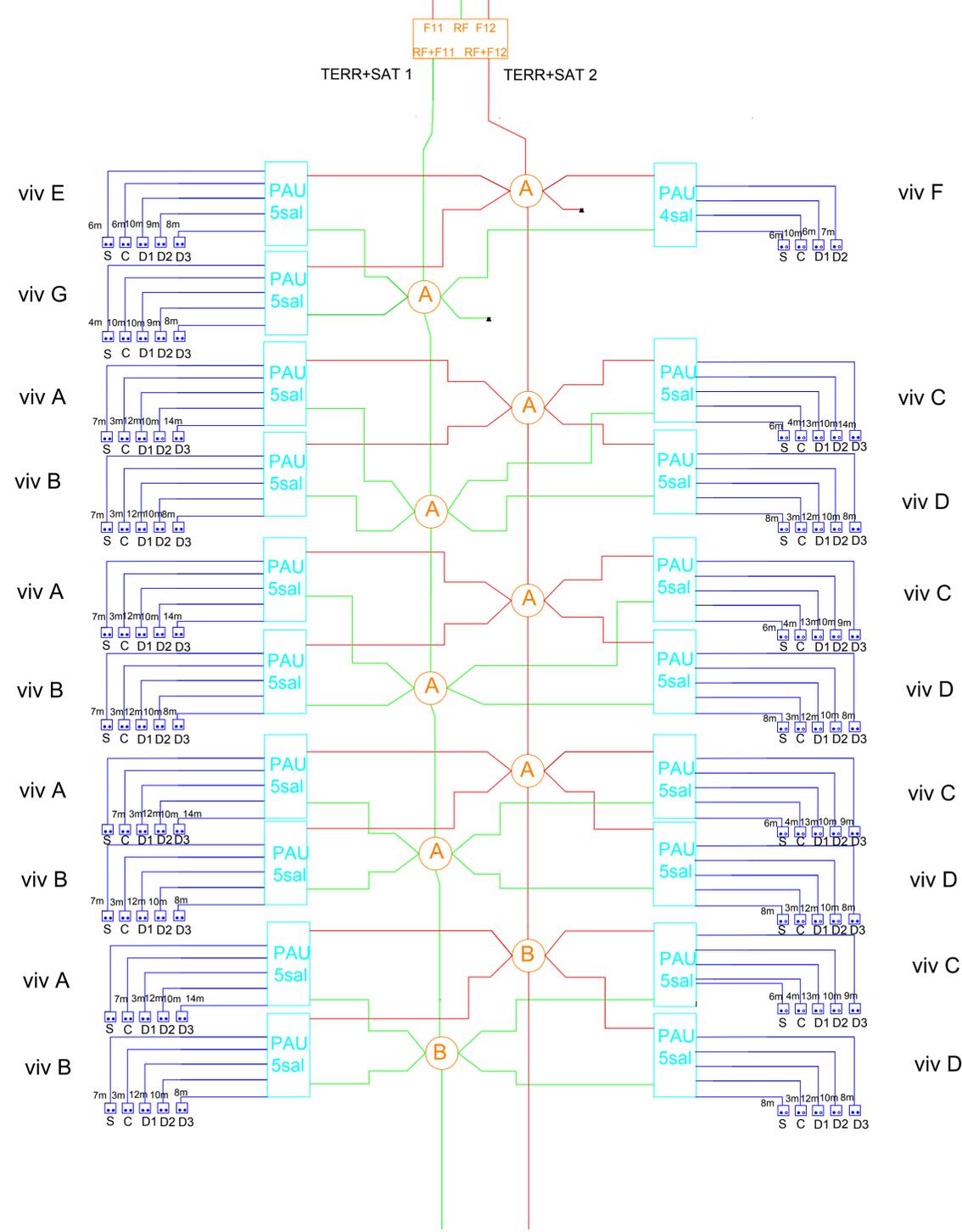
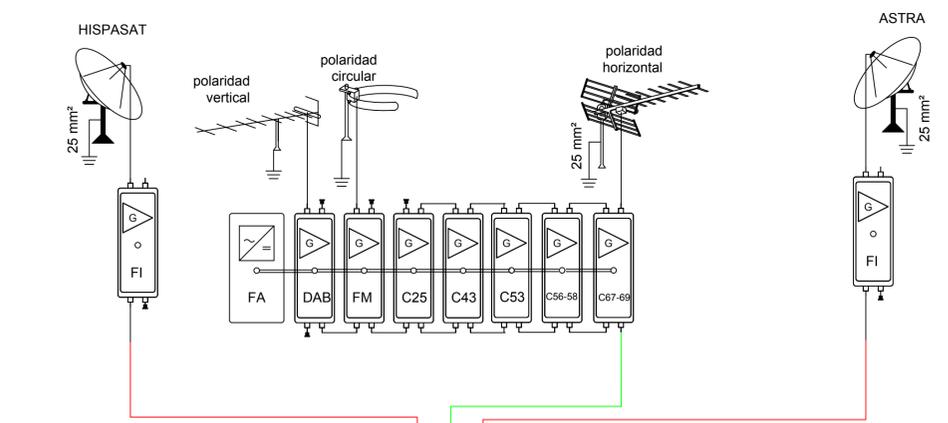
PL. No 2











NOVENA

OCTAVA

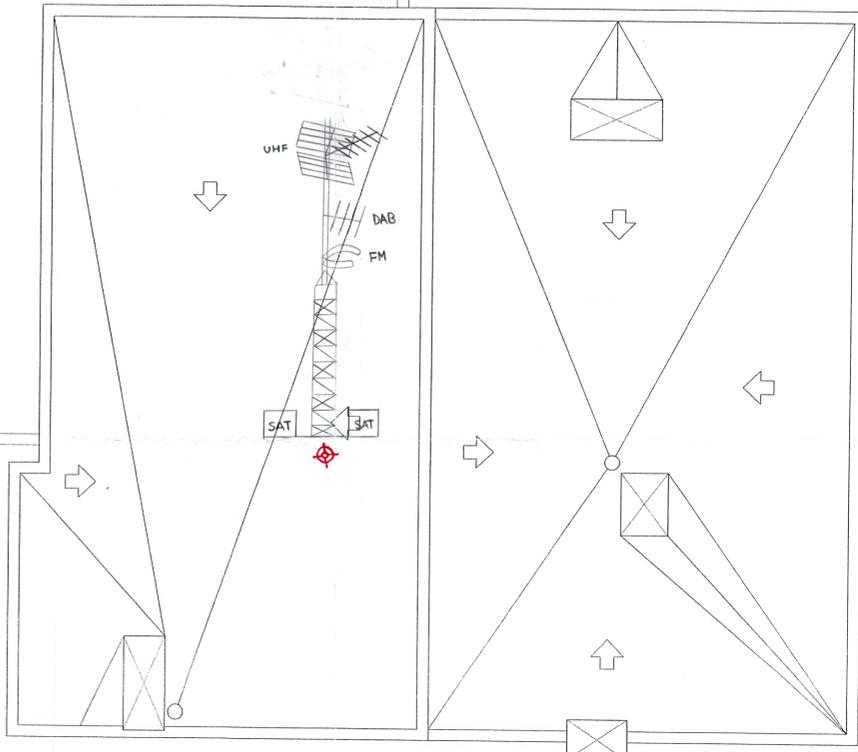
SEPTIMA

SEXTA

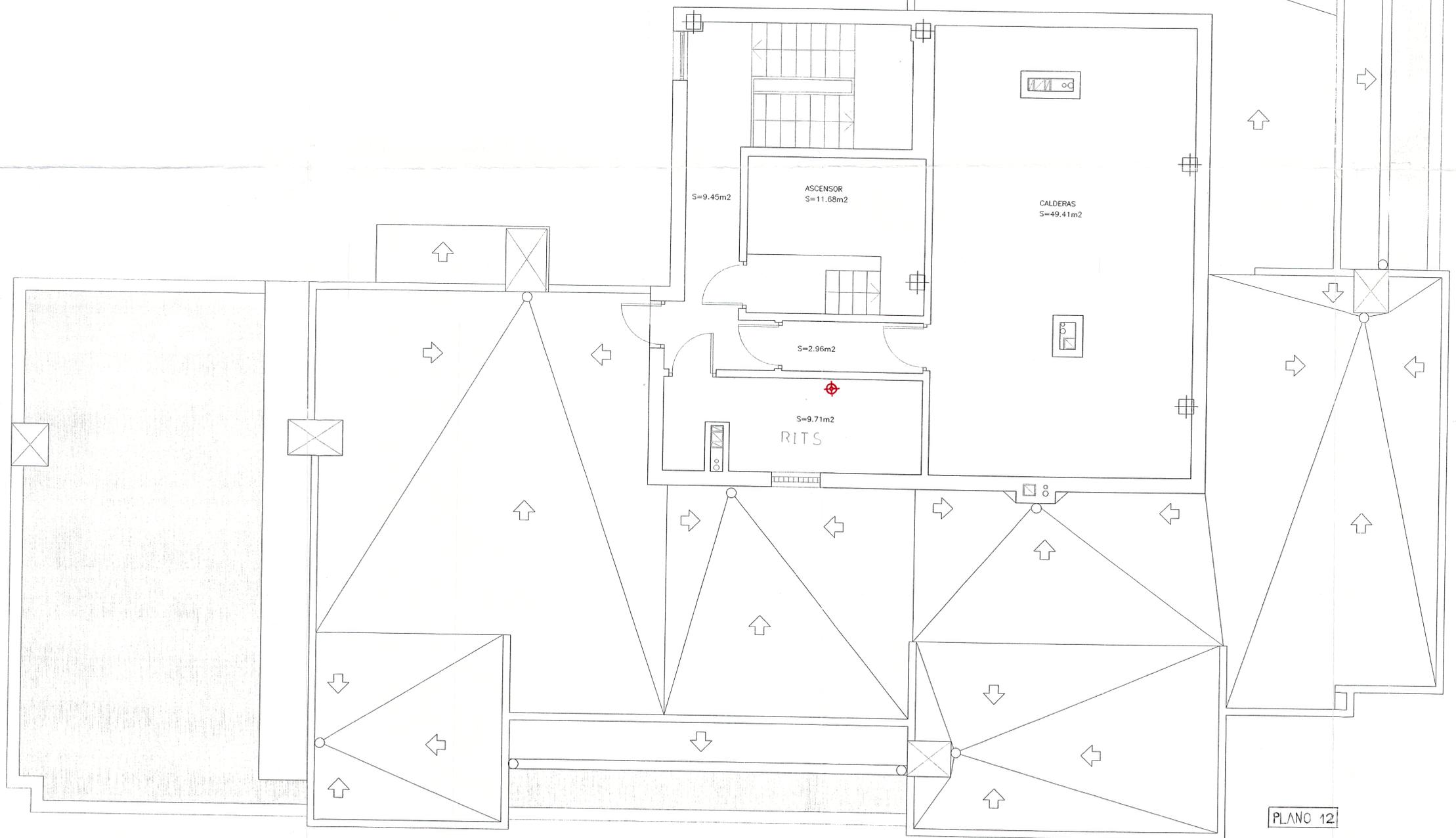
QUINTA

### LEYENDA

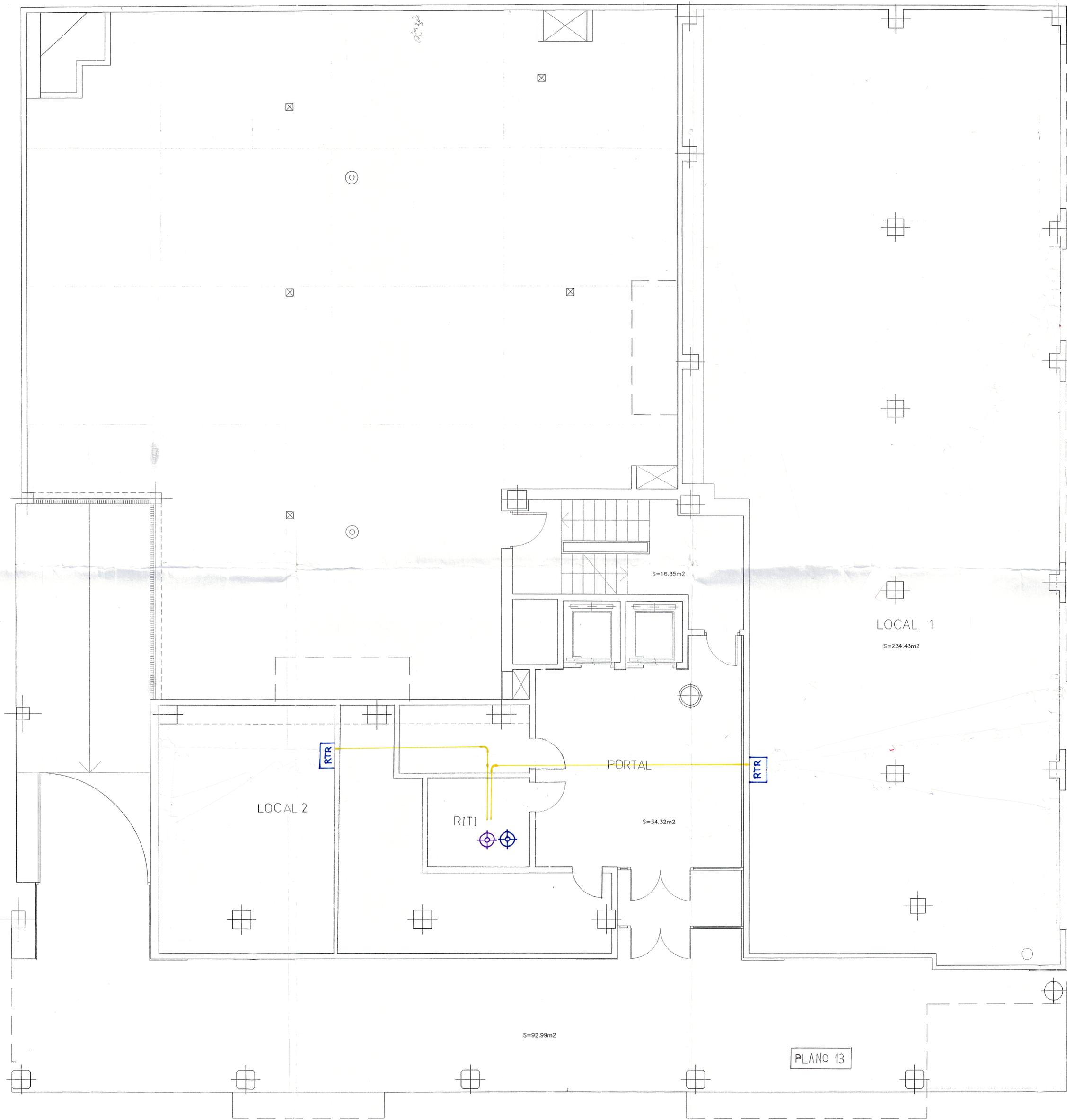
	AMPLIFICACION DE CABECERA
	DERIVADOR 4 salidas Tipo "A" 20 dB
	DERIVADOR 4 salidas Tipo "B" 15 dB
	DERIVADOR 4 salidas Tipo "C" 10 dB
	PAU X salidas
	REGISTRO DE TOMA TV/FM/FI
	ANTENA DAB
	ANTENA UHF: CANALES 21-69
	ANTENA FM
	CABLE COAXIAL 5-2150 MHz
	RESISTENCIA TERMINAL 75 OHMS
	MEZCLADOR REPARTIDOR RF+2FI



CUBIERTA CASETON DE INSTALACIONES



530



PLANO 13