

## ÍNDICE

### **1.- Memoria**

#### **1.1.- Datos generales**

- 1.1.A.- Datos del promotor
- 1.1.B.- Descripción del edificio
- 1.1.C.- Aplicación de la Ley de Propiedad Horizontal
- 1.1.D.- Objeto del proyecto técnico

#### **1.2.- Elementos que constituyen la infraestructura de telecomunicación**

##### **1.2.A.- Captación y distribución de radiodifusión sonora y televisión terrestres**

- 1.2.A.a.- Consideraciones sobre el diseño
- 1.2.A.b.- Señales de radiodifusión sonora y televisión terrestres que se reciben en el emplazamiento de las antenas receptoras
- 1.2.A.c.- Selección del emplazamiento y parámetros de las antenas receptoras
- 1.2.A.d.- Cálculo de los soportes para la instalación de las antenas receptoras
- 1.2.A.e.- Plan de frecuencias
- 1.2.A.f.- Número de tomas
- 1.2.A.g.- Cálculo de los parámetros básicos de la instalación
  - 1.2.A.g.1.- Número de repartidores y derivadores, según su ubicación en la red, puntos de acceso al usuario con sus características, y características de los cables utilizados
  - 1.2.A.g.2.- Cálculo de la atenuación desde los amplificadores de cabecera hasta las tomas de usuario en la banda de 15-862 MHz (Suma de las atenuaciones en las redes de distribución, de dispersión e interior de usuario)
  - 1.2.A.g.3.- Respuesta amplitud/frecuencia (Variación máxima de la atenuación a diversas frecuencias en el mejor y peor caso)
  - 1.2.A.g.4.- Amplificadores necesarios (número, situación en la red y tensión máxima de salida)
  - 1.2.A.g.5.- Niveles de señal en toma de usuario en el mejor y peor caso
  - 1.2.A.g.6.- Relación señal/ruido en la peor toma
  - 1.2.A.g.7.- Productos de intermodulación
  - 1.2.A.g.8.- Número máximo de canales de televisión, incluyendo los considerados en el proyecto original, que puede distribuir la instalación
- 1.2.A.h.- Descripción de los elementos componentes de la instalación
  - 1.2.A.h.1.- Sistemas captadores
  - 1.2.A.h.2.- Amplificadores
  - 1.2.A.h.3.- Mezcladores
  - 1.2.A.h.4.- Distribuidores y derivadores
  - 1.2.A.h.5.- Cables
  - 1.2.A.h.6.- Materiales complementarios

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

- 1.2.B.a.- Selección del emplazamiento y parámetros de las antenas receptoras de la señal de satélite
- 1.2.B.b.- Cálculo de los soportes para la instalación de las antenas receptoras de la señal de satélite
- 1.2.B.c.- Previsión para incorporar las señales de satélite
- 1.2.B.d.- Mezcla de las señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite con las terrestres
- 1.2.B.e.- Cálculo de parámetros básicos de la instalación
  - 1.2.B.e.1.- Cálculo de la atenuación desde los amplificadores de la cabecera hasta las tomas de usuario en la banda de 950-2150 MHz (Suma de las atenuaciones en las redes de distribución, de dispersión e interior de usuario)
  - 1.2.B.e.2.- Respuesta amplitud/frecuencia en la banda 950-2150 MHz (Variación máxima desde la cabecera hasta la toma de usuario en el mejor y peor caso)
  - 1.2.B.e.3.- Amplificadores necesarios
  - 1.2.B.e.4.- Niveles de señal en toma de usuario en el mejor y peor caso

José Manuel González Izquierdo - Arquitecto

- 1.2.B.e.5.- Relación señal/ruido en la peor toma
- 1.2.B.e.6.- Productos de intermodulación
- 1.2.B.f.- Descripción de los elementos componentes de la instalación
- 1.2.C.- Acceso y distribución de los servicios de telecomunicaciones de telefonía disponible al público (STDP) y de banda ancha (TBA)
  - 1.2.C.1.- Redes de distribución y de dispersión
    - 1.2.C.1.a.- Redes de cables de pares o pares trenzados
      - 1.2.C.1.a.1.- *Establecimiento de la topología de la red de cables de pares*
      - 1.2.C.1.a.2.- *Cálculo y dimensionamiento de las redes de distribución y de dispersión, y tipos de cables*
      - 1.2.C.1.a.3.- *Cálculo de los parámetros básicos de la instalación*
        - 1.2.C.1.a.3.i.- *Cálculo de la atenuación de las redes de distribución y de dispersión de cables de pares (para el caso de pares trenzados)*
        - 1.2.C.1.a.3.ii.- *Otros cálculos*
      - 1.2.C.1.a.4.- *Estructura de distribución y conexión*
      - 1.2.C.1.a.5.- *Dimensionamiento de:*
        - 1.2.C.1.a.5.i.- *Punto de interconexión*
        - 1.2.C.1.a.5.ii.- *Punto de distribución de cada planta*
      - 1.2.C.1.a.6.- *Resumen de los materiales necesarios para la red de cables de pares*
        - 1.2.C.1.a.6.i.- *Cables*
        - 1.2.C.1.a.6.ii.- *Regletas o paneles de salida del punto de interconexión*
        - 1.2.C.1.a.6.iii.- *Regletas de los puntos de distribución*
        - 1.2.C.1.a.6.iv.- *Conectores*
        - 1.2.C.1.a.6.v.- *Puntos de acceso al usuario*
    - 1.2.C.1.b.- Redes de cables coaxiales
      - 1.2.C.1.b.1.- *Establecimiento de la topología de la red de cables coaxiales*
      - 1.2.C.1.b.2.- *Cálculo y dimensionamiento de las redes de distribución y de dispersión de cables coaxiales, y tipos de cables*
      - 1.2.C.1.b.3.- *Cálculo de parámetros básicos de la instalación*
        - 1.2.C.1.b.3.i.- *Cálculo de la atenuación de las redes de distribución y de dispersión de cables coaxiales*
        - 1.2.C.1.b.3.ii.- *Otros cálculos*
      - 1.2.C.1.b.4.- *Estructura de distribución y conexión*
      - 1.2.C.1.b.5.- *Dimensionamiento de:*
        - 1.2.C.1.b.5.i.- *Punto de interconexión*
        - 1.2.C.1.b.5.ii.- *Punto de distribución de cada planta*
      - 1.2.C.1.b.6.- *Resumen de los materiales necesarios para la red de cables coaxiales*
        - 1.2.C.1.b.6.i.- *Cables*
        - 1.2.C.1.b.6.ii.- *Elementos pasivos*
        - 1.2.C.1.b.6.iii.- *Conectores*
        - 1.2.C.1.b.6.iv.- *Puntos de acceso al usuario*
    - 1.2.C.1.c.- Redes de cables de fibra óptica
      - 1.2.C.1.c.1.- *Establecimiento de la topología de la red de cables de fibra óptica*
      - 1.2.C.1.c.2.- *Cálculo y dimensionamiento de las redes de distribución y de dispersión de cables de fibra óptica, y tipos de cables*
      - 1.2.C.1.c.3.- *Cálculo de parámetros básicos de la instalación*
        - 1.2.C.1.c.3.i.- *Cálculo de la atenuación de las redes de distribución y de dispersión de cables de fibra óptica*
        - 1.2.C.1.c.3.ii.- *Otros cálculos*
      - 1.2.C.1.c.4.- *Estructura de distribución y conexión*
      - 1.2.C.1.c.5.- *Dimensionamiento de:*
        - 1.2.C.1.c.5.i.- *Punto de interconexión*

- 1.2.C.1.c.5.ii.- *Punto de distribución de cada planta*
- 1.2.C.1.c.6.- *Resumen de materiales necesarios para la red de cables de fibra óptica*
  - 1.2.C.1.c.6.i.- *Cables*
  - 1.2.C.1.c.6.ii.- *Panel de conectores de salida*
  - 1.2.C.1.c.6.iii.- *Cajas de segregación*
  - 1.2.C.1.c.6.iv.- *Conectores*
  - 1.2.C.1.c.6.v.- *Puntos de acceso al usuario*
- 1.2.C.2.- *Redes interiores de usuario*
  - 1.2.C.2.a.- *Red de cables de pares trenzados*
    - 1.2.C.2.a.1.- *Cálculo y dimensionamiento de la red interior de usuario de pares trenzados*
    - 1.2.C.2.a.2.- *Cálculo de los parámetros básicos de la instalación*
      - 1.2.C.2.a.2.i.- *Cálculo de la atenuación de la red interior de usuario de pares trenzados*
      - 1.2.C.2.a.2.ii.- *Otros cálculos*
    - 1.2.C.2.a.3.- *Número y distribución de las bases de acceso terminal*
    - 1.2.C.2.a.4.- *Tipos de cable*
    - 1.2.C.2.a.5.- *Resumen de los materiales necesarios para la red interior de usuario de cables de pares trenzados*
      - 1.2.C.2.a.5.i.- *Cables*
      - 1.2.C.2.a.5.ii.- *Conectores*
      - 1.2.C.2.a.5.iii.- *BATs*
  - 1.2.C.2.b.- *Red de cables coaxiales*
    - 1.2.C.2.b.1.- *Cálculo y dimensionamiento de la red interior de usuario de cables coaxiales*
    - 1.2.C.2.b.2.- *Cálculo de los parámetros básicos de la instalación*
      - 1.2.C.2.b.2.i.- *Cálculo de la atenuación de la red interior de usuario de cables coaxiales*
      - 1.2.C.2.b.2.ii.- *Otros cálculos*
    - 1.2.C.2.b.3.- *Número y distribución de las bases de acceso terminal*
    - 1.2.C.2.b.4.- *Tipos de cable*
    - 1.2.C.2.b.5.- *Resumen de los materiales necesarios para la red interior de usuario de cables coaxiales*
      - 1.2.C.2.b.5.i.- *Cables*
      - 1.2.C.2.b.5.ii.- *Conectores*
      - 1.2.C.2.b.5.iii.- *BATs*
- 1.2.D.- *Infraestructuras de Hogar Digital*
- 1.2.E.- *Canalización e infraestructura de distribución*
  - 1.2.E.a.- *Consideraciones sobre el esquema general del edificio*
  - 1.2.E.b.- *Arqueta de entrada y canalización externa*
  - 1.2.E.c.- *Registros de enlace inferior y superior*
  - 1.2.E.d.- *Canalizaciones de enlace inferior y superior*
  - 1.2.E.e.- *Recintos de instalaciones de telecomunicación*
    - 1.2.E.e.1.- *Recinto de instalaciones de telecomunicación inferior*
    - 1.2.E.e.2.- *Recinto de instalaciones de telecomunicación superior*
    - 1.2.E.e.3.- *Recinto de instalaciones de telecomunicación único*
    - 1.2.E.e.4.- *Equipamiento de los recintos*
  - 1.2.E.f.- *Registros principales*
  - 1.2.E.g.- *Canalización principal y registros secundarios*
  - 1.2.E.h.- *Canalización secundaria y registros de paso*
  - 1.2.E.i.- *Registros de terminación de red*
  - 1.2.E.j.- *Canalización interior de usuario*

José Manuel González Izquierdo - Arquitecto

- 1.2.E.k.- Registros de toma
- 1.2.E.l.- Cuadros resumen de los materiales necesarios
  - 1.2.E.l.1.- Arquetas
  - 1.2.E.l.2.- Tubos de diverso diámetro y canales
  - 1.2.E.l.3.- Registros de diversos tipos
  - 1.2.E.l.4.- Material de equipamiento de los recintos
- 1.2.F.- Varios

## 1.- MEMORIA

## **1.- MEMORIA**

### **1.1.- Datos generales**

#### **1.1.A.- Datos del promotor**

Nombre o Razón Social: AGENCIA SOCIAL DE LA VIVIENDA

CIF/NIF: Q2840001H

Dirección: Calle Basílica 23

CP: 28020

Población: Madrid

Provincia: Madrid

Teléfono: 915809100

Fax:

#### **1.1.B.- Descripción del edificio**

Tipo de proyecto: Vivienda unifamiliar

Nombre del edificio: VIVIENDA V1

Situación:

Municipio: Robregordo

Provincia: Madrid

Número de plantas: 3

Distribución de las tomas								
Estancias					Número de tomas			
Dormitorios	Baños	Aseos	Salón	Cocina	TV	TV por cable	Teléfono	No asignadas
3	1	0	1	1	4	0	4	0

#### **1.1.C.- Aplicación de la Ley de Propiedad Horizontal**

El edificio objeto del proyecto no pertenece al ámbito de aplicación de la Ley 49/1960, de 21 de julio, de la Propiedad Horizontal, modificada por la ley 8/1999, de 6 de abril. Consecuentemente no estará acogido al régimen de propiedad horizontal regulado por dicha Ley.

#### **1.1.D.- Objeto del proyecto técnico**

Proporcionar una solución técnica que garantice el acceso del edificio a los servicios de telecomunicaciones y establecer los condicionantes técnicos que debe cumplir la instalación de telecomunicaciones del edificio, basados en el Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones.

### **1.2.- Elementos que constituyen la infraestructura de telecomunicación**

#### **1.2.A.- Captación y distribución de radiodifusión sonora y televisión terrestres**

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

- Captar, adaptar y distribuir las señales de radiodifusión sonora y televisión terrestre hasta los puntos de conexión situados en la vivienda, y distribuir las señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite hasta los citados puntos de conexión. Las señales de radiodifusión sonora y de televisión terrestre susceptibles de ser captadas, adaptadas y distribuidas serán las contempladas en el apartado 4.1.6 del anexo I del citado reglamento, difundidas por las entidades habilitadas dentro del ámbito territorial correspondiente.
- Proporcionar el acceso al servicio de telefonía disponible al público y a los servicios que se puedan prestar a través de dicho acceso, mediante la infraestructura necesaria para realizar la conexión de la vivienda a las redes de los operadores habilitados.
- Proporcionar el acceso a los servicios de telecomunicaciones que se pretendan prestar por infraestructuras diferentes a las utilizadas para el acceso a los servicios contemplados en el apartado b) anterior (en adelante, servicios de telecomunicaciones de banda ancha) mediante la infraestructura necesaria para realizar la conexión de la vivienda a las redes de operadores habilitados (operadores de redes de

José Manuel González Izquierdo - Arquitecto

C/Sancho Dávila, 25, 2-1 28028 Madrid Teléfono 677.20.35.61 E-mail JMGESTUDIO@hotmail.com

telecomunicaciones por cable, operadores de servicio de acceso fijo inalámbrico -SAFI- y otros titulares de licencias individuales habilitados para el establecimiento y explotación de redes públicas de telecomunicaciones).

Se ha establecido un plan de frecuencias para la distribución de las señales de televisión y radiodifusión terrestre de las entidades con título habilitante que, sin manipulación ni conversión de frecuencias, permita la distribución de señales no contempladas en la instalación inicial por los canales previstos, de forma que no sean afectados los servicios existentes y se respeten los canales destinados a otros servicios que puedan incorporarse en un futuro.

#### **1.2.A.a.- Consideraciones sobre el diseño**

La solución técnica adoptada para la captación, adaptación y distribución de señales de radiodifusión sonora y televisión estará compuesta por los siguientes elementos:

##### **Elementos de captación:**

Conjunto de elementos encargados de recibir las señales de radiodifusión sonora y televisión procedentes de emisiones terrestres y de satélite. Están compuestos por las antenas, mástiles y demás sistemas de sujeción necesarios, así como todos aquellos elementos activos o pasivos encargados de adecuar las señales para ser entregadas al equipamiento de cabecera.

Sus características vienen detalladas en el apartado 1.2.A.c de esta Memoria.

Su dimensionamiento se ha realizado teniendo en cuenta los niveles de intensidad de campo de las señales recibidas, la orientación para la recepción de las mismas y el posible rechazo de señales interferentes, así como la mejora de la relación señal/ruido y posibles obstáculos y reflexiones.

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, y a través de los pasamuros pertinentes, hasta el equipo de cabecera que está en el interior del RITS.

##### **Equipos de cabecera:**

Conjunto de dispositivos encargados de recibir las señales de los diferentes sistemas captadores y adecuarlos para su distribución al usuario en las condiciones de calidad y cantidad deseadas.

Los canales de radio y televisión son amplificados en cabecera mediante una central amplificadora.

Su ubicación y características vienen detalladas en el apartado 1.2.A.g de esta Memoria.

Niveles de calidad garantizados en las tomas de usuario				
	FM-Radio	AM TV	COFDM-TV	COFDM-DAB
Niveles de señal máximo y mínimo (dBμV)	40-70	57-80	47-70	30-70
Respuesta amplitud/frecuencia máxima (en banda de la red) (dB)	16	16	16	16
Valor mínimo de la relación portadora/ruido (dB)	38	43	25	18
Relación de intermodulación mínima (dB)	-	54	10	-

El equipo entrega a la salida una única señal amplificada de radiodifusión sonora y televisión terrestre.

De esta manera, a la salida de la cabecera se obtiene una salida coaxial, en la que únicamente están presentes las señales de radiodifusión sonora y televisión terrestre, con suficiente ancho de banda para permitir la incorporación de las señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite.

##### **Red:**

Es el conjunto de elementos necesarios para asegurar la distribución de las señales desde el equipo de cabecera hasta las tomas de usuario.

La toma de usuario es el dispositivo que permite la conexión a la red de los equipos de usuario necesarios para acceder a los diferentes servicios.

El diseño de la red se basa en una tipología estrella. Esta solución se basa en la facilidad de instalación, así como en dotar a ésta de la posibilidad de ampliación sin perjuicio importante de los niveles de calidad de las señales.

#### **1.2.A.b.- Señales de radiodifusión sonora y televisión terrestres que se reciben en el emplazamiento de las antenas receptoras**

A continuación se muestran los canales, procedentes de entidades con título habilitante, que se reciben en el emplazamiento de las antenas.

Televisión digital terrestre (TDT)			
Canal	Programa	Frecuencia (MHz)	Intensidad de campo (dBμV/m)
C33	SFN	570.00	65.12
C41	MFN	634.00	66.04
C49	SFN	698.00	66.88
C55	RGE	746.00	67.45
C58	RGE	770.00	67.73
C59	SFN	778.00	67.82
C63	MFN	810.00	68.17
C66	SFN	834.00	68.42
C67	SFN	842.00	68.51
C68	SFN	850.00	68.59
C69	SFN	858.00	68.67
El tipo de modulación es COFDM-TV. La frecuencia es la correspondiente a la media del canal.			

Radio analógica			
Banda de frecuencias (MHz)	Frecuencia (MHz)	Modulación	Intensidad de campo (dBμV/m)
87,5-108 (BII)	97,75	FM	70.00
La frecuencia es la correspondiente a la media de la banda.			

Observaciones:

- Se consideran en este proyecto las señales correspondientes al servicio público de radio y televisión a que se refiere la Ley 17/2006, de 5 de Junio, de la radio y la televisión de titularidad del Estado, y a los servicios que, conforme a lo dispuesto en la Ley 7/2010, de 31 de Marzo, General de la Comunicación Audiovisual, dispongan del preceptivo título habilitante dentro del ámbito territorial donde se encuentre situado el inmueble, siempre que presenten en el punto de captación un nivel de intensidad de campo superior a lo especificado en el apartado 4.1.6 del Anexo I, del Real Decreto 346/2011, de 11 de Marzo.
- Los niveles de intensidad de campo han sido medidos en la ubicación definitiva de las antenas.
- 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 R.D. 346/2011, 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 señales 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.
- 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 este caso, se indicarán en el correspondiente Anexo o Proyecto Modificado.
- Si esta situación hubiera 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.
- También se incluirá en el plan de frecuencias de la ICT una previsión de emisiones de radio digital (DAB) y televisión digital terrestre (TDT), de acuerdo con lo establecido en el Real Decreto 1287/1999, de 23 de julio (Plan Técnico Nacional de la Radiodifusión Sonora Digital Terrestre), el Real Decreto 944/2005, de 29 de julio (Plan Técnico Nacional de Televisión Terrestre), la Ley 41/95, de 22 de diciembre (Ley de Televisión Local por Ondas Terrestres) y el Real Decreto 439/2004, de 12 de marzo, modificado por el Real Decreto 2268/2004, de 3 de octubre (Plan Técnico Nacional de Televisión Digital Local), y 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.

**1.2.A.c.- Selección del emplazamiento y parámetros de las antenas receptoras**

El emplazamiento del soporte de las antenas para los servicios de radiodifusión sonora y televisión terrestres se indica en el documento 'Planos'.

Los soportes para las antenas están constituidos por un mástil de las siguientes características:

Soporte			
Ubicación	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Espesor (mm)
Cubierta	3.00	40.00	2.00

José Manuel González Izquierdo - Arquitecto

C/Sancho Dávila, 25, 2-1 28028 Madrid Teléfono 677.20.35.61 E-mail JMGESTUDIO@hotmail.com



Todos los elementos que constituyen el conjunto de captación estarán sujetos a lo especificado en el Pliego de Condiciones

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 un 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 m al obstáculo o mástil más próximo. La distancia mínima a líneas eléctricas será de 1.5 veces la longitud del mástil.

En cada soporte se instalarán las siguientes antenas:

Características de las antenas instaladas		
Banda de frecuencias	Tipo	Ganancia
UHF (470-862 MHz)	Direccional de 45 elementos	17.00 dB
BII/FM (87.5-108 MHz)	Omnidireccional (dipolo circular)	1.00 dB

La ubicación en el mástil se realizará guardando una separación mínima de un metro entre cada una de ellas.

La antena para la recepción de las señales de radiodifusión sonora terrestre se situará en la parte superior del mástil, orientada hacia el repetidor, e irá seguida de la antena de FM y la de DAB, con una separación entre ellas de 1 m. No obstante, para la orientación definitiva de las mismas se hará uso de un medidor de campo.

Las antenas de la ICT se conectarán a la cabecera de TV sita en el RITS, mediante cable coaxial de 75 Ohm de impedancia, para instalación en exteriores, 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.A.d.- Cálculo de los soportes para la instalación de las antenas receptoras

Los elementos de captación deberán soportar una velocidad y un valor de la presión de viento de:

Presión de diseño		
Altura sobre rasante (m)	Velocidad del viento (Km/h)	Presión del viento (N/m <sup>2</sup> )
6.70	130.00	800.00

Los valores resultantes de la carga por viento para cada una de las antenas, según los datos proporcionados por los fabricantes, serán los siguientes:

Carga de viento sobre las antenas	
Antena	Carga de viento (N)
Direccional de 45 elementos	17.00
Direccional de 1 elementos	36.50
Omnidireccional (dipolo circular)	27.00

La carga de viento sobre el mástil se calcula mediante la siguiente expresión:

$$F_m = P_v \cdot S_m$$

'F<sub>m</sub>' es la carga de viento sobre el mástil.

'P<sub>v</sub>' es la presión del viento.

'S<sub>m</sub>' es la superficie del mástil existente por encima de la placa de anclaje de vientos.

Carga de viento sobre el mástil	
S <sub>m</sub> (m <sup>2</sup> )	F <sub>m</sub> (N)
0.080	64.00

Para el cálculo del momento se supone que las fuerzas debidas a la presión que el viento ejerce sobre las antenas estarán distribuidas a lo largo de todo el mástil, según la distribución con la que estén posicionadas. La fuerza debida a la presión del viento sobre el propio mástil se calcula en el punto medio de la longitud restante a partir del anclaje de los vientos mas altos. Con la superposición de ambas obtenemos el momento resultante ('M,resultante') de las fuerzas de presión en el punto donde se fijan los vientos. Para garantizar la resistencia del mástil, el momento flector máximo admisible ('M,fabricante') deberá ser mayor que el resultante.

M,resultante (N·m)	M,fabricante (N·m)
134.50	275.00

#### 1.2.A.e.- 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 analógicas vía satélite, teniendo en cuenta tanto las útiles como las interferentes.

Las bandas de frecuencias 195-223 MHz y 470-862 MHz se deben destinar con carácter prioritario a la distribución de señales de radiodifusión sonora digital terrestre y televisión digital terrestre, respectivamente, según el apartado 4.1.5 del anexo I del Real Decreto 346/2011.

Plan de frecuencias				
Banda de frecuencias	Canales utilizados	Canales interferentes	Canales utilizables	Servicio recomendado
BII				FM-Radio
Banda S (alta y baja)			Todos.	TVSAT A/D
BIII				Radio D Terrestre
Hiperbanda			Todos.	TVSAT A/D
BIV	C33		Todos menos C33.	TV A/D Terrestre
BV	C41, C49, C55, C58, C59, C63, C66, C67, C68, C69		Todos menos C41, C49, C55, C58, C59, C63, C66, C67, C68, C69.	TV A/D Terrestre
950-1446 MHz			Todos.	TVSAT A/D (FI)
1452-1492 MHz			Todos.	Radio D Satélite
1494-2150 MHz			Todos.	TVSAT A/D (FI)

La subbanda 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 a 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 subbanda.

Para los servicios de radiodifusión sonora y televisión terrestres, en ningún caso se realizará conversión de canales de una banda a otra, ni dentro de la misma banda de frecuencias.

#### 1.2.A.f.- Número de tomas

En el interior de las unidades de ocupación se instalarán las tomas de usuario (BAT), que se conectarán mediante la red interior, cuya configuración es en estrella, a los PAU de cada unidad de ocupación.

Número de tomas
4

#### 1.2.A.g.- Cálculo de los parámetros básicos de la instalación

Se determina la mejor y la peor toma de la instalación, tomando como dato de partida el nivel de señal de 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 la frecuencia de los canales distribuidos.

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.A.g.1.- Número de repartidores y derivadores, según su ubicación en la red, puntos de acceso al usuario con sus características, y características de los cables utilizados**

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

Planta	Elemento	Cantidad
Planta baja	Cabecera monocal	1
Planta baja	Derivador de 0 vías	1
Planta baja	Repartidor de 5 salidas	1

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

– **Repartidores en PAU**

Los puntos de acceso a usuario (PAU) para TV terrestre y por satélite, en el interior de cada unidad de ocupación, disponen de dos entradas y varias salidas. Una de las entradas queda conectada a un repartidor mientras que la otra entrada queda permanentemente conectada a una carga de 75  $\Omega$ . El repartidor se dimensionará con un número de salidas igual al número de estancias como mínimo, excluyendo baños y trasteros. La señal que se distribuye en la unidad de ocupación se selecciona manualmente cambiando las conexiones de los cables coaxiales de entrada.

PAU/Repartidor				
Tipo	Tipo	Salidas	Pérdidas por inserción (dB)	
			47-862 MHz	950-2150 MHz
5D	Vivienda tipo A	5	14.00	17.00

– **Tomas de usuario**

Las tomas separarán las bandas TV/FM y FI mediante filtros de banda. Las características técnicas serán las siguientes:

Tomas de usuario		
Tipo	Pérdidas por inserción (dB)	
	47-862 MHz	950-2150 MHz
Separadora TV/FM-SAT	1.0 dB	1.2 dB

– **Cables**

Atenuación del cable coaxial (dB/m)									
Tipo de cable	55 MHz	100 MHz	450 MHz	862 MHz	1000 MHz	1350 MHz	1500 MHz	1750 MHz	2150 MHz
RG-6	0.04	0.06	0.12	0.17	0.19	0.23	0.24	0.26	0.28

**1.2.A.g.2.- Cálculo de la atenuación desde los amplificadores de cabecera hasta las tomas de usuario en la banda de 15-862 MHz (Suma de las atenuaciones en las redes de distribución, de dispersión e interior de usuario)**

La atenuación total, en dB, para cada una de las señales entre la salida de cada amplificador de cabecera y la toma de usuario se ha calculado mediante la siguiente expresión:

$$At \text{ (total)} = At \text{ (cables)} + Ai \text{ (PAU)} + Ai \text{ (BAT)}$$

'At (total)' es la atenuación total desde la salida de cada amplificador de cabecera hasta cada toma de usuario.

'At (cables)' es la atenuación producida por los cables coaxiales entre la cabecera y la toma de usuario.

'Ai (PAU)' es la atenuación por inserción en cada salida del PAU.

'Ai (BAT)' es la atenuación por inserción en la conexión a la base de acceso terminal correspondiente.

Cabecera 1, Vertical 1							
Toma	Canal / Frecuencias (MHz)						
	C33	C41	C49	C55	C58	C59	C63
	570.00	634.00	698.00	746.00	770.00	778.00	810.00
Planta baja, 1	15.60	15.64	15.68	15.71	15.72	15.73	15.74
Planta baja, 2	17.61	17.77	17.93	18.05	18.11	18.13	18.21
Planta baja, 3	17.29	17.43	17.57	17.68	17.73	17.75	17.82

José Manuel González Izquierdo - Arquitecto

Cabecera 1, Vertical 1							
Toma	Canal / Frecuencias (MHz)						
	C33	C41	C49	C55	C58	C59	C63
	570.00	634.00	698.00	746.00	770.00	778.00	810.00
<b>Planta baja, 4</b>	<b>17.78</b>	<b>17.95</b>	<b>18.12</b>	<b>18.25</b>	<b>18.31</b>	<b>18.33</b>	<b>18.42</b>

Cabecera 1, Vertical 1					
Toma	Canal / Frecuencias (MHz)				
	C66	C67	C68	C69	FM
	834.00	842.00	850.00	858.00	97.75
<b>Planta baja, 1</b>	<b>15.76</b>	<b>15.76</b>	<b>15.77</b>	<b>15.77</b>	<b>15.26</b>
Planta baja, 2	18.27	18.29	18.31	18.33	16.10
Planta baja, 3	17.88	17.89	17.91	17.93	15.97
<b>Planta baja, 4</b>	<b>18.48</b>	<b>18.50</b>	<b>18.53</b>	<b>18.55</b>	<b>16.17</b>

### 1.2.A.g.3.- Respuesta amplitud/frecuencia (Variación máxima de la atenuación a diversas frecuencias en el mejor y peor caso)

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

Servicio/Canal	47-862 MHz	950-2150 MHz
FM-Radio, AM-TV, 64 QAM-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 de AM-TV se indican con el único objetivo de que puedan ser tenidos en cuenta si se desea distribuir con esta modulación alguna señal de distribución no obligatoria en la ICT.

La respuesta amplitud/frecuencia en banda de la red, dentro de la banda 47-862 MHz se calculará aplicando la relación:

$$A/f \text{ (dB)} = A_{t,\text{máxima}} \text{ (dB)} - A_{t,\text{mínima}} \text{ (dB)}$$

'At,máxima' es la atenuación total máxima en la toma.

'At,mínima' es la atenuación total mínima en la toma.

En el cuadro siguiente se resumen los cálculos para la mejor y peor toma en la instalación.

Peor toma	F(At,máxima) (MHz)	At,máxima (dB)	F(At,mínima) (MHz)	At,mínima (dB)	A/f (dB)
Planta baja, 4	858.00	18.55	97.75	16.17	2.37

Mejor toma	F(At,máxima) (MHz)	At,máxima (dB)	F(At,mínima) (MHz)	At,mínima (dB)	A/f (dB)
Planta baja, 1	858.00	15.77	97.75	15.26	0.52

Los valores de amplitud/frecuencia de la red en la banda de 47-862 MHz, cumplen con lo establecido en el apartado 4.4.3 del Anexo I del R.D. 346/2011, ya que son inferiores a 16 dB en ambos casos.

### 1.2.A.g.4.- Amplificadores necesarios (número, situación en la red y tensión máxima de salida)

Se instalará en el recinto RITS una cabecera de televisión compuesta por un alimentador y los siguientes módulos amplificadores sobre un marco soporte.

Tipos de amplificador					
Tipo	Banda de frecuencias (MHz)	Ganancia (dB)	Ruido (dB)	Vo,max (dBμV)	Distancia IMD3 (dB)
UHF TTD	470.00 - 862.00	50.00	9.00	123.00	54.00

José Manuel González Izquierdo - Arquitecto

C/Sancho Dávila, 25, 2-1 28028 Madrid Teléfono 677.20.35.61 E-mail JMGESTUDIO@hotmail.com

Tipos de amplificador					
Tipo	Banda de frecuencias (MHz)	Ganancia (dB)	Ruido (dB)	Vo,max (dBμV)	Distancia IMD3 (dB)
FM	87.50 - 108.00	36.00	9.00	117.00	54.00

El sistema de amplificadores de cabecera hace uso de un demultiplexado Z y multiplexado Z a la salida, entregando dos salidas con las señales de radiodifusión sonora y televisión terrestres amplificadas. Las pérdidas estimadas en el proceso de demultiplexado son de 3 dB para cada señal, mientras que las estimadas para el multiplexado se cifran en 4 dB.

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 calculado 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 la peor toma calculados anteriormente. Los valores máximo y mínimo de 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 y son los siguientes:

**Nivel FM: 40-70 dBμV**

**Nivel DAB: 30-70 dBμV**

**Nivel COFDM-TV: 47-70 dBμV**

Atenuaciones máximas y mínimas Cabecera 1					
Canal	Frecuencia (MHz)	Peor toma	Atenuación (dB)	Mejor toma	Atenuación (dB)
C33	570.00	Planta baja, 4	17.78	Planta baja, 1	15.60
C41	634.00	Planta baja, 4	17.95	Planta baja, 1	15.64
C49	698.00	Planta baja, 4	18.12	Planta baja, 1	15.68
C55	746.00	Planta baja, 4	18.25	Planta baja, 1	15.71
C58	770.00	Planta baja, 4	18.31	Planta baja, 1	15.72
C59	778.00	Planta baja, 4	18.33	Planta baja, 1	15.73
C63	810.00	Planta baja, 4	18.42	Planta baja, 1	15.74
C66	834.00	Planta baja, 4	18.48	Planta baja, 1	15.76
C67	842.00	Planta baja, 4	18.50	Planta baja, 1	15.76
C68	850.00	Planta baja, 4	18.53	Planta baja, 1	15.77
C69	858.00	Planta baja, 4	18.55	Planta baja, 1	15.77
FM	97.75	Planta baja, 4	16.17	Planta baja, 1	15.26

El cálculo de los valores de señal máxima y mínima que deben proporcionar en la salida cada uno de los amplificadores de la cabecera se ha realizado a partir de las siguientes expresiones:

$$S_{\text{max}} (\text{dB}\mu\text{V}) = A_{\text{t,mínima}} (\text{dB}) + \text{STU}_{\text{max}} (\text{dB}\mu\text{V})$$

$$S_{\text{min}} (\text{dB}\mu\text{V}) = A_{\text{t,máxima}} (\text{dB}) + \text{STU}_{\text{min}} (\text{dB}\mu\text{V})$$

'S,max' es el nivel de señal máximo a la salida del amplificador de cabecera.

'S,min' es el nivel de señal mínimo a la salida del amplificador de cabecera.

'At,mínima' es la atenuación en la mejor toma (atenuación total mínima).

'At,máxima' es la atenuación en la peor toma (atenuación total máxima).

'STU,max' y 'STU,min' son los valores máximo y mínimo admisibles para el nivel de señal en las tomas de usuario, definidos en el apartado 1.2.A.a de la presente memoria.

Partiendo de los valores anteriormente obtenidos de señal en la peor y la mejor toma, se determinan los valores de salida máximos y mínimos que deberán proporcionar a su salida cada uno de los módulos amplificadores de la cabecera y los valores de salida definitivos de los mismos.

Niveles de señal Cabecera 1					
Canal	Frecuencia (MHz)	Nivel de señal en la entrada (dBμV)	Nivel de señal en la salida (dBμV)		
			S,max	S,min	Valor seleccionado
C33	570.00	54.46	85.60	64.78	84.46

Niveles de señal Cabecera 1					
Canal	Frecuencia (MHz)	Nivel de señal en la entrada (dBμV)	Nivel de señal en la salida (dBμV)		
			S,max	S,min	Valor seleccionado
C41	634.00	54.39	85.64	64.95	84.39
C49	698.00	54.33	85.68	65.12	84.33
C55	746.00	54.28	85.71	65.25	84.28
C58	770.00	54.25	85.72	65.31	84.25
C59	778.00	54.24	85.73	65.33	84.24
C63	810.00	54.21	85.74	65.42	84.21
C66	834.00	54.18	85.76	65.48	84.18
C67	842.00	54.18	85.76	65.50	84.18
C68	850.00	54.17	85.77	65.53	84.17
C69	858.00	54.16	85.77	65.55	84.16
FM	97.75	59.28	85.26	56.17	75.28

El nivel de señal de salida de los amplificadores de cabecera no deberá superar el nivel máximo de trabajo de 113 dBμV, de acuerdo con lo establecido en el apartado 4.3 del Anexo I del Real Decreto 346/2011 para señales en la banda 47-862 MHz.

A efectos de ajuste, medidas y pruebas, deberá tenerse en cuenta el punto de la cabecera donde se realicen las medidas del nivel de señal. Si éstas se realizan a la salida de cada uno de los amplificadores, son válidos los valores que se reflejan en el cuadro anterior. Si las medidas se realizan en cada una de las salidas Z demultiplexadas de la cabecera, deberá descontarse un valor de 4 dB con respecto a los valores anteriores.

Así, la ganancia óptima a la que deberemos ajustar cada uno de los canales queda reflejada en la siguiente tabla:

Ajuste de la ganancia			
Canal	Frecuencia (MHz)	Tipo de amplificador	Ganancia (dB)
C33	570.00	UHF TTD	30.00
C41	634.00	UHF TTD	30.00
C49	698.00	UHF TTD	30.00
C55	746.00	UHF TTD	30.00
C58	770.00	UHF TTD	30.00
C59	778.00	UHF TTD	30.00
C63	810.00	UHF TTD	30.00
C66	834.00	UHF TTD	30.00
C67	842.00	UHF TTD	30.00
C68	850.00	UHF TTD	30.00
C69	858.00	UHF TTD	30.00
FM	97.75	FM	16.00

#### 1.2.A.g.5.- Niveles de señal en toma de usuario en el mejor y peor caso

Fijados los valores de salida definitivos a los que deberán ajustarse cada uno de los amplificadores, los valores de señal en la mejor y peor toma son los siguientes:

Niveles de señal mínimo y máximo (peor/mejor toma) Cabecera 1					
Canal	Frecuencia (MHz)	Peor toma	Nivel de señal mínimo (dBμV)	Mejor toma	Nivel de señal máximo (dBμV)
C33	570.00	Planta baja, 4	66.68	Planta baja, 1	68.85
C41	634.00	Planta baja, 4	66.45	Planta baja, 1	68.75
C49	698.00	Planta baja, 4	66.21	Planta baja, 1	68.65
C55	746.00	Planta baja, 4	66.03	Planta baja, 1	68.57

José Manuel González Izquierdo - Arquitecto

C/Sancho Dávila, 25, 2-1 28028 Madrid Teléfono 677.20.35.61 E-mail JMGESTUDIO@hotmail.com

Niveles de señal mínimo y máximo (peor/mejor toma) Cabecera 1					
Canal	Frecuencia (MHz)	Peor toma	Nivel de señal mínimo (dBμV)	Mejor toma	Nivel de señal máximo (dBμV)
C58	770.00	Planta baja, 4	65.94	Planta baja, 1	68.53
C59	778.00	Planta baja, 4	65.91	Planta baja, 1	68.52
C63	810.00	Planta baja, 4	65.79	Planta baja, 1	68.46
C66	834.00	Planta baja, 4	65.70	Planta baja, 1	68.42
C67	842.00	Planta baja, 4	65.67	Planta baja, 1	68.41
C68	850.00	Planta baja, 4	65.64	Planta baja, 1	68.40
C69	858.00	Planta baja, 4	65.61	Planta baja, 1	68.39
FM	97.75	Planta baja, 4	59.11	Planta baja, 1	60.03

Todas las señales cumplen lo establecido en el apartado 4.5 del Anexo I del Real Decreto 346/2011, donde se especifica:

### 1.2.A.g.6.- Relación señal/ruido en la peor toma

La relación señal/ruido en la toma de usuario es uno de los parámetros de la calidad de la señal, una vez ésta ha sido demodulada. La relación señal/ruido obtenida en función del tipo de modulación utilizado, indica el 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.

La relación portadora/ruido de cualquier señal en la toma de usuario vendrá dada por la siguiente expresión:

$$C/N \text{ (dB)} = C - N$$

'C (dBμV)' es el nivel de la señal portadora a la salida de la antena.

'N (dBμV)' es el nivel de ruido referido a la salida de la antena.

### Nivel de portadora a la salida de la antena

El nivel de portadora, referido a la salida de la antena, vendrá dado para cada señal a partir de la siguiente expresión:

$$C \text{ (dBμV)} = E - 20 \cdot \log(F) + G_a + 31.54$$

'E (dBμV/m)' es la intensidad de campo de la señal.

'G<sub>a</sub> (dBi)' es la ganancia isotropa de la antena receptora.

'F (MHz)' es la frecuencia de la señal.

El nivel de portadora para cada señal será el siguiente:

Canal	C33	C41	C49	C55	C58	C59	C63
F (MHz)	570.00	634.00	698.00	746.00	770.00	778.00	810.00
C (dBμV)	58.54	58.54	58.54	58.54	58.54	58.54	58.54

Canal	C66	C67	C68	C69	FM
F (MHz)	834.00	842.00	850.00	858.00	97.75
C (dBμV)	58.54	58.54	58.54	58.54	62.74

### Potencia de ruido referida a la salida de la antena

La potencia de ruido referida a la salida de la antena vendrá dada para cada toma de usuario por la siguiente expresión:

$$N \text{ (W)} = k \cdot T_o \cdot f_{sis} \cdot B$$

'k (W/HzK)' es la constante de Boltzmann de valor  $1,38 \cdot 10^{-23}$ .

'B (Hz)' es el ancho de banda considerado (8 MHz para TV A/D y radio DAB y 150 KHz para radio FM).

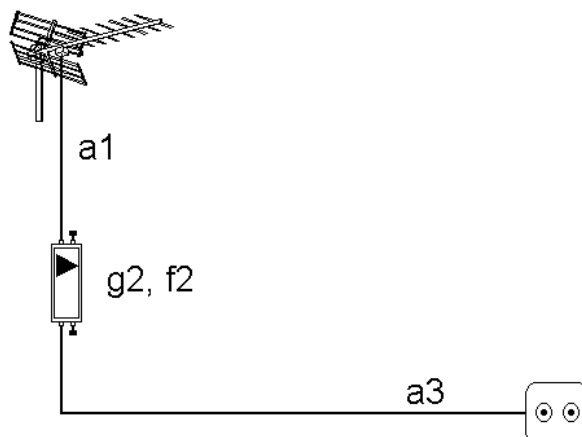
'T<sub>o</sub> (K)' es la temperatura de operación del sistema (25 °C = 298 K).

'f<sub>sis</sub>' es el factor de ruido del conjunto del sistema.

José Manuel González Izquierdo - Arquitecto

C/Sancho Dávila, 25, 2-1 28028 Madrid Teléfono 677.20.35.61 E-mail JMGESTUDIO@hotmail.com

Se asumirá que la instalación puede esquematizarse por etapas de acuerdo al siguiente modelo:



'a1' es la atenuación en el tramo antena-amplificador de cabecera.

'f2' es el factor de ruido del amplificador de cabecera.

'g2' es la ganancia del amplificador de cabecera.

'a3' es la atenuación de la red.

El factor de ruido del sistema, 'fsis', se calculará mediante la fórmula de Friis:

$$fsis = a1 + (f2 - 1) \cdot a1 + (a3 - 1) \cdot a1/g2$$

En el Anexo de Cálculo se ha detallado el proceso de obtención del valor del factor de ruido del sistema en la peor toma para cada señal.

Se resumen a continuación los resultados obtenidos:

Cabecera 1							
Canal	C33	C41	C49	C55	C58	C59	C63
F (MHz)	570.00	634.00	698.00	746.00	770.00	778.00	810.00
N (dBμV)	17.00	17.07	17.14	17.19	17.21	17.22	17.25
C/N (dB)	41.54	41.47	41.40	41.35	41.33	41.32	41.29

Cabecera 1					
Canal	C66	C67	C68	C69	FM
F (MHz)	834.00	842.00	850.00	858.00	97.75
N (dBμV)	17.28	17.29	17.30	17.31	0.00
C/N (dB)	41.26	41.25	41.24	41.23	0.00

Los cálculos se han realizado teniendo en cuenta los anchos de banda propios de cada servicio, siendo éstos de 150 KHz para radio FM y 8 MHz para televisión.

Se ha añadido a la atenuación del cable coaxial entre la antena y los amplificadores de cabecera el valor de atenuación debido a la autoseparación de las señales de antena hacia cada uno de los amplificadores. Esta atenuación es de 3 dB.

Todas las señales cumplen lo establecido en el apartado 4.5 del Anexo I del Real Decreto 346/2011, donde se especifica:

**C/N FM-Radio: >= 38 dB**

**C/N COFDM-DAB >= 18 dB**

**C/N COFDM-TV >= 25 dB**



### 1.2.A.g.7.- Productos de intermodulación

#### Intermodulación simple en la etapa de amplificación en cabecera

En AM-TV, y para el caso de amplificadores monocal, se define la intermodulación simple como la relación en dB entre el nivel de la portadora de vídeo y el nivel de los productos de intermodulación de tercer orden provocados por las tres portadoras presentes en el canal (vídeo, audio y color). Esta relación viene dada por la siguiente expresión:

$$C/I \text{ (dB)} = C/I_{\text{ref}} + 2 \cdot (V_{o,\text{max}} - S)$$

'C/I,ref (dB)' es el nivel de intermodulación simple del amplificador.

'V<sub>o,max</sub> (dBμV)' es la salida máxima que permite el amplificador (según el fabricante).

'S (dBμV)' es el nivel de señal real a la que se ajusta la salida del amplificador.

Para el resto de modulaciones no existen expresiones contrastadas, por lo que aproximaremos el cálculo de la intermodulación mediante el mismo modelo.

Nivel de intermodulación					
Cabecera 1					
Canal	Frecuencia (MHz)	V <sub>o,max</sub> (dBμV)	C/I,ref (dB)	S (dBμV)	C/I (dB)
C33	570.00	123.00	54.00	84.46	115.46
C41	634.00	123.00	54.00	84.39	115.59
C49	698.00	123.00	54.00	84.33	115.73
C55	746.00	123.00	54.00	84.28	115.83
C58	770.00	123.00	54.00	84.25	115.88
C59	778.00	123.00	54.00	84.24	115.90
C63	810.00	123.00	54.00	84.21	115.96
C66	834.00	123.00	54.00	84.18	116.01
C67	842.00	123.00	54.00	84.18	116.03
C68	850.00	123.00	54.00	84.17	116.05
C69	858.00	123.00	54.00	84.16	116.06

Todas las señales cumplen lo establecido en el apartado 4.5 del Anexo I del Real Decreto 346/2011, donde se especifica:

**C/I COFDM-TV >= 30 dB**

#### Intermodulación múltiple

No se tendrán en cuenta los efectos de intermodulación múltiple en las cabeceras, ya que todos los amplificadores empleados en la instalación son amplificadores monocal.

### 1.2.A.g.8.- Número máximo de canales de televisión, incluyendo los considerados en el proyecto original, que puede distribuir la instalación

Al no existir ninguna etapa de amplificación en la red de distribución, no existe ninguna limitación en cuanto al número de canales que se pueden incorporar con posterioridad a la instalación.

### 1.2.A.h.- Descripción de los elementos componentes de la instalación

La descripción detallada de los diferentes elementos que componen la instalación se encuentra en el capítulo 'Medición y presupuesto' del presente proyecto.

#### 1.2.A.h.1.- Sistemas captadores

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
1	Antena UHF	(En el Pliego de condiciones)
1	Antena DAB	(En el Pliego de condiciones)
1	Antena FM	(En el Pliego de condiciones)

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
1	Mástil Diámetro 40 mm Longitud 3.00 m Espesor 2 mm	(En el Pliego de condiciones)

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
7.96 m	RG-6	(En el Pliego de condiciones)

#### 1.2.A.h.2.- Amplificadores

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
1	Módulo amplificador. UHF TTD	(En el Pliego de condiciones)
1	Módulo amplificador. FM	(En el Pliego de condiciones)
1	Módulo amplificador. FI	(En el Pliego de condiciones)

#### 1.2.A.h.3.- Mezcladores

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
1	Mezclador en cabecera	(En el Pliego de condiciones)
1	Distribuidor en cabecera	(En el Pliego de condiciones)

#### 1.2.A.h.4.- Distribuidores y derivadores

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
1	Derivador 0D, 0 dB de pérdidas de derivación.	(En el Pliego de condiciones)

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
1	Repartidor de 5 salidas	(En el Pliego de condiciones)

#### 1.2.A.h.5.- Cables

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
60.98 m	RG-6	(En el Pliego de condiciones)

#### 1.2.A.h.6.- Materiales complementarios

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
4	Tomas de usuario	(En el Pliego de condiciones)

### 1.2.B.- 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.

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

#### 1.2.B.a.- Selección del emplazamiento y parámetros de las antenas receptoras de la señal de satélite

##### Orientación de la antena

Se prevé la instalación de una antena parabólica en cada cabecera, con la orientación adecuada para captar los canales procedentes de los satélites 'Astra' o 'Hispasat'. Ambos satélites transmiten señales digitales y analógicas moduladas en 'QPSK-TV' y 'FM-TV'.

El emplazamiento previsto queda reflejado en el plano de cubierta.

La orientación de la antena quedará definida por los ángulos de azimut ('Ac') y de elevación ('EI'), definidos por las siguientes expresiones:

$$EI (^{\circ}) = \arctg[(\cos\Phi - \varepsilon)/\sin\Phi]$$

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

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

$$\Phi = \arccos(\cos\chi \cdot \cos\delta)$$

' $\alpha$ ' es la longitud de la órbita geoestacionaria.

' $\beta$ ' es la longitud geográfica del emplazamiento de la estación receptora.

' $\chi$ ' es la latitud geográfica del emplazamiento de la estación receptora.

' $\varepsilon$ ' es la relación entre el valor del radio de la Tierra y el de la órbita de los satélites geoestacionarios (0,15127).

La orientación de la antena será la siguiente:

HISPASAT		ASTRA	
$\alpha$ (°)	-30.00	$\alpha$ (°)	19.20
$\beta$ (°)	-3.60	$\beta$ (°)	-3.60
$\chi$ (°)	40.11	$\chi$ (°)	40.11
$\delta$ (°)	26.40	$\delta$ (°)	-22.80
$\Phi$ (°)	46.76	$\Phi$ (°)	45.17
El (°)	36.23	El (°)	37.99
Ac (°)	217.61	Ac (°)	146.88

Los ángulos de elevación se tomarán respecto a la horizontal del terreno, mientras que los de azimut se tomarán en sentido horario desde la dirección Norte.

### Ganancia mínima necesaria de la antena

La determinación de la ganancia necesaria de las antenas en las instalaciones de ICT, se basa en la superación de los valores de la relación portadora/ruido en las tomas de usuario establecidos en el apartado 4.5 del Anexo I del R.D. 346/2011.

El nivel de ruido en la toma de usuario, referido a la salida de la antena, viene dado por las siguientes expresiones:

$$N(W) = k \cdot T_{sis} \cdot B$$

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

' $k$  (W/HzK)' es la constante de Boltzmann de valor  $1,38 \cdot 10^{-23}$ .

' $B$  (Hz)' es el ancho de banda considerado (27 MHz para FM-TV y 36 MHz para QPSK-TV).

' $T_{sis}$  (K)' es la temperatura de ruido del conjunto del sistema.

' $T_a$  (K)' es la temperatura equivalente de ruido de la antena (35 K).

' $T_o$  (K)' es la temperatura de operación del sistema ( $25^\circ\text{C} = 298\text{ K}$ ).

' $f_{sis}$ ' es el factor de ruido del conjunto del sistema.

Se dispondrá un conversor LNB con 55 dB de ganancia y de figura de ruido  $F=0,7$  dB.

Para los cálculos, se supondrá que ' $f_{sis}$ ' es el factor de ruido del conversor LNB (1.174). Esta hipótesis queda justificada por el elevado valor de la ganancia del conversor.

Los valores de la potencia de ruido en la toma de usuario, referida a la salida de la antena, y para los dos tipos de señales que estamos tratando, son los siguientes:

Modulación	Ancho de banda (MHz)	N (dBW)
FM-TV	27	-134.91
QPSK-TV	36	-133.66

La potencia de la portadora a la salida de la antena se calcula mediante la siguiente expresión:

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

'PIRE (dBW)' es la potencia isotropa radiada aparente del satélite hacia el emplazamiento de la antena.

' $G_a$  (dBi)' es la ganancia isotropa de la antena receptora.

' $20 \cdot \log(\lambda/4\pi D)$ ' es la atenuación correspondiente al trayecto de propagación entre el satélite y la antena receptora.

' $\lambda$ ' es la longitud de onda de la señal (se utiliza 0.025 m, correspondiente a 12 GHz).

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

' $D$ ' es la distancia entre el satélite y la antena receptora, que se estima mediante la siguiente expresión:

$$D(\text{m}) = 35786000 \cdot [1 + 0,41999 \cdot (1 - \cos\Phi)]^{1/2}$$

Conociendo el nivel de ruido y la potencia de la portadora, la relación señal/ruido en la toma de usuario viene determinada por la siguiente expresión:

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

Aplicando las expresiones anteriores, se obtienen los siguientes resultados:

HISPASAT		ASTRA	
Parámetro	Valor	Parámetro	Valor
PIRE (dBW)	52.00	PIRE (dBW)	50.00
$20 \cdot \log(\lambda/4\pi D) \text{ (dB)}$	-205.64	$20 \cdot \log(\lambda/4\pi D) \text{ (dB)}$	-205.61
A (dB)	1.80	A (dB)	1.80
<b>FM-TV</b>			
N (dBW)	-134.91	N (dBW)	-134.91
C/N (dB)	18.00	C/N (dB)	18.00
Ga (dBi)	38.53	Ga (dBi)	40.50
<b>QPSK-TV</b>			
N (dBW)	-133.66	N (dBW)	-133.66
C/N (dB)	14.00	C/N (dB)	14.00
Ga (dBi)	35.78	Ga (dBi)	37.75

Los valores más restrictivos de la relación portadora/ruido en la toma de usuario son los de las señales analógicas FM-TV, por lo que la ganancia de la antena parabólica vendrá determinada por este valor.

#### Diámetro mínimo necesario para la antena

Tras obtener, mediante las expresiones anteriores, la ganancia necesaria de la antena, el diámetro de la misma se calcula mediante la siguiente expresión:

$$S \text{ (m}^2\text{)} = (g_a \cdot \lambda^2) / (4\pi e)$$

$$d \text{ (m)} = 2 \cdot (S/\pi)^{1/2}$$

'S' es la superficie del reflector parabólico.

'ga' es la ganancia de la antena (en veces).

'λ' es la longitud de onda de trabajo (se utiliza 0.025 m, correspondiente a 12 GHz).

'e' es el factor de eficiencia de la antena.

'd' es el diámetro del reflector parabólico.

Para calcular las dimensiones de la antena, se tendrá en cuenta que las señales a recibir comprenderán el ancho de banda que va desde los 10,75 GHz a los 12 GHz, por lo que se realizará el cálculo para las longitudes de onda de cada una de estas frecuencias y se tomará el valor más desfavorable.

HISPASAT		ASTRA	
Ga (dB)	38.53	Ga (dB)	40.50
ga	7128.85	ga	11214.65
e	0.60	e	0.60
λ (F = 10,75 GHz)	0.028	λ (F = 10,75 GHz)	0.028
S (m²)	0.74	S (m²)	1.17
λ (F = 12 GHz)	0.025	λ (F = 12 GHz)	0.025
S (m²)	0.59	S (m²)	0.93
Diámetro de la antena (m)	0.97	Diámetro de la antena (m)	1.22

#### 1.2.B.b.- Cálculo de los soportes para la instalación de las antenas receptoras de la señal de satélite

Para la fijación de la antena parabólica se construirá una base de anclaje, de dimensiones definidas en el Proyecto Arquitectónico, a la cual se fijará en su momento, mediante pernos de acero, el pedestal de la antena. El conjunto formado por la base y los pernos de anclaje será capaz de soportar la siguiente carga de viento:

Presión de diseño		
Altura sobre rasante (m)	Velocidad del viento (Km/h)	Presión del viento (N/m²)
6.70	130.00	800.00

### 1.2.B.c.- Previsión para incorporar las señales de satélite

La instalación de los servicios de radio y televisión tanto terrenales como por satélite, debe permitir la distribución de señales dentro de la banda de 5 a 2150 MHz de forma transparente desde la cabecera hasta las BAT de usuario.

En los siguientes apartados se realiza el estudio pertinente, suponiendo que se distribuirán sólo los canales digitales modulados en QPSK y FM-TV y suministrados por las actuales entidades habilitadas de carácter nacional. La introducción de otros servicios o la modificación de la técnica de modulación empleada para su distribución requerirá modificar algunas de las características indicadas, concretamente el tamaño de las antenas y el nivel de salida de los amplificadores de FI.

### 1.2.B.d.- Mezcla de las señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite con las terrestres

Las señales de satélite de 10,75 a 12 GHz, previamente convertidas a FI-SAT por el LNB alojado en la antena parabólica, y las señales de FM y UHF serán mezcladas y amplificadas en el amplificador de mástil.

### 1.2.B.e.- Cálculo de parámetros básicos de la instalación

Como frecuencias representativas de la banda 950-2150 MHz se han considerado, para cada satélite, las siguientes: 950, 1550, 1750 y 2150 MHz. Las señales se supondrán moduladas en FM-TV por ser éste el caso más desfavorable.

#### 1.2.B.e.1.- Cálculo de la atenuación desde los amplificadores de la cabecera hasta las tomas de usuario en la banda de 950-2150 MHz (Suma de las atenuaciones en las redes de distribución, de dispersión e interior de usuario)

La atenuación total en cada toma se ha calculado mediante la siguiente expresión:

$$At \text{ (total)} = At \text{ (cables)} + Ai \text{ (PAU)} + Ai \text{ (BAT)}$$

'At (total)' es la atenuación total desde la salida de cada amplificador de cabecera hasta cada toma de usuario.

'At (cables)' es la atenuación producida por los cables coaxiales entre la cabecera y la toma de usuario.

'Ai (PAU)' es la atenuación por inserción en cada salida del PAU.

'Ai (BAT)' es la atenuación por inserción en la conexión a la base de acceso terminal correspondiente.

Se debe tener en cuenta que, para las frecuencias entre 950 y 2150 MHz, no intervienen los valores de atenuación introducidos por el multiplexado 'Z' en la cabecera. Las pérdidas introducidas por la mezcla de señales terrestre y de satélite se estiman, para éstas últimas, en 2 dB.

Cabecera 1, Vertical 1				
Toma	950.00 (MHz)	1550.00 (MHz)	1750.00 (MHz)	2150.00 (MHz)
Planta baja, 1	19.02	19.29	19.36	19.47
Planta baja, 2	21.74	22.88	23.19	23.67
Planta baja, 3	21.31	22.32	22.59	23.01
Planta baja, 4	21.97	23.19	23.52	24.03

#### 1.2.B.e.2.- Respuesta amplitud/frecuencia en la banda 950-2150 MHz (Variación máxima desde la cabecera hasta la toma de usuario en el mejor y peor caso)

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

Servicio/Canal	950-2150 MHz
QPSK-TV	± 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, dentro de la banda 950-2150 MHz se calculará aplicando la relación:

$$A/f \text{ (dB)} = At_{\text{máxima}} \text{ (dB)} - At_{\text{mínima}} \text{ (dB)}$$

'At,máxima' es la atenuación total máxima en la toma.

'At,mínima' es la atenuación total mínima en la toma.

En el cuadro siguiente se resumen los cálculos para la mejor y peor toma en la instalación.

Peor toma	F(At,máxima) (MHz)	At,máxima (dB)	F(At,mínima) (MHz)	At,mínima (dB)	A/f (dB)
Planta baja, 4	2150.00	24.03	950.00	21.97	2.06

Mejor toma	F(At,máxima) (MHz)	At,máxima (dB)	F(At,mínima) (MHz)	At,mínima (dB)	A/f (dB)
Planta baja, 1	2150.00	19.47	950.00	19.02	0.45

Los valores de amplitud/frecuencia de la red en la banda de 950-2150 MHz, cumplen con lo establecido en el apartado 4.4.3 del Anexo I del R.D. 346/2011, ya que son inferiores a 20 dB en ambos casos.

### 1.2.B.e.3.- Amplificadores necesarios

La red está descrita en el apartado correspondiente a radiodifusión y televisión terrestre.

Tipos de amplificador					
Tipo	Banda de frecuencias (MHz)	Ganancia (dB)	Ruido (dB)	Vo,max (dBμV)	Distancia IMD3 (dB)
FI	950.00-2150.00	50.00	-	-	35.00

Las atenuaciones correspondientes a las redes de distribución, dispersión y usuario, incluyendo todos sus componentes, dentro de la banda 950-2150 MHz, para la mejor y peor toma de la instalación, son:

Cabecera 1		
Mejor toma		
Frecuencia (MHz)	Toma	Atenuación (dB)
950.00	Planta baja, 1	19.02
1550.00	Planta baja, 1	19.29
1750.00	Planta baja, 1	19.36
2150.00	Planta baja, 1	19.47
950.00	Planta baja, 1	19.02
1550.00	Planta baja, 1	19.29
1750.00	Planta baja, 1	19.36
2150.00	Planta baja, 1	19.47

Cabecera 1		
Peor toma		
Frecuencia (MHz)	Toma	Atenuación (dB)
950.00	Planta baja, 4	21.97
1550.00	Planta baja, 4	23.19
1750.00	Planta baja, 4	23.52
2150.00	Planta baja, 4	24.03
950.00	Planta baja, 4	21.97
1550.00	Planta baja, 4	23.19
1750.00	Planta baja, 4	23.52

Cabecera 1		
Peor toma		
Frecuencia (MHz)	Toma	Atenuación (dB)
2150.00	Planta baja, 4	24.03

El cálculo de los valores de señal máxima y mínima que deben proporcionar en la salida cada uno de los amplificadores de la cabecera se ha realizado a partir de las siguientes expresiones:

$$S_{\text{max}} (\text{dB}\mu\text{V}) = A_{\text{t,mínima}} (\text{dB}) + \text{STU}_{\text{max}} (\text{dB}\mu\text{V})$$

$$S_{\text{min}} (\text{dB}\mu\text{V}) = A_{\text{t,máxima}} (\text{dB}) + \text{STU}_{\text{min}} (\text{dB}\mu\text{V})$$

'S,max' es el nivel de señal máximo a la salida del amplificador de cabecera.

'S,min' es el nivel de señal mínimo a la salida del amplificador de cabecera.

'At,mínima' es la atenuación en la mejor toma (atenuación total mínima).

'At,máxima' es la atenuación en la peor toma (atenuación total máxima).

'STU,max' y 'STU,min' son los valores máximo y mínimo admisibles para el nivel de señal en las tomas de usuario, según lo especificado en el apartado 4.5 del Anexo I del R.D. 346/2011 y que para el tipo de modulación utilizado son los siguientes:

#### QPSK-TV 47-77 dB

Dentro del rango de los valores anteriormente obtenidos para los niveles de señal, se fijan los valores de salida definitivos a los que deberán ser ajustados cada uno de los amplificadores de la cabecera.

Niveles de señal en la etapa de amplificación de la cabecera					
Satélite	Frecuencia (MHz)	Nivel de señal en la entrada (dBμV)	S,max (dBμV)	S,min (dBμV)	Nivel de señal en la salida (dBμV)
HISPASAT	950.00	75.37	96.02	68.97	82.49
	1550.00	74.90	96.29	70.19	83.24
	1750.00	74.77	96.36	70.52	83.44
	2150.00	74.57	96.47	71.03	83.75
ASTRA	950.00	75.37	96.02	68.97	82.49
	1550.00	74.90	96.29	70.19	83.24
	1750.00	74.77	96.36	70.52	83.44
	2150.00	74.57	96.47	71.03	83.75

Los niveles de señal están referidos a la salida del amplificador.

El nivel de señal de salida de los amplificadores de cabecera no deberá superar el nivel máximo de trabajo de 110, de acuerdo con lo establecido en el apartado 4.3 del Anexo I del Real Decreto 346/2011 para señales en la banda 950-2150.

Según los datos del fabricante, la tensión de salida Vo,max es la tensión máxima que puede obtenerse para dos canales analógicos con igual amplitud. Al tratarse de un amplificador de banda ancha, el valor de dicha tensión de salida debe reducirse, en función del número de canales a amplificar, según la siguiente fórmula:

$$\Delta V_{o,\text{max}} = 7,5 \cdot \log(n - 1)$$

'n' es el número de canales. Para el cálculo se ha estimado 40.

De esta forma, el valor que se obtiene para Vo,max es de 112.07 dBμV.

Para obtener los niveles de salida requeridos, se ajustará la ganancia en cada uno de los amplificadores a los valores siguientes:

Ajuste de la ganancia (dB)	
Satélite (MHz)	Ganancia (dB)
HISPASAT	9.18
ASTRA	9.18

El ajuste del amplificador se realizará una vez orientadas correctamente las antenas parabólicas correspondientes a ambos satélites, midiendo una de las señales centradas en banda y regulando la salida del amplificador hasta el nivel indicado.

### 1.2.B.e.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, a continuación se muestra, para cada frecuencia, los niveles de señal mínimo y máximo obtenidos para la peor y mejor toma:

Niveles de señal mínimo y máximo (peor/mejor toma)					
Satélite	Frecuencia (MHz)	Peor toma	Nivel de señal mínimo (dBμV)	Mejor toma	Nivel de señal máximo (dBμV)
HISPASAT	950.00	Planta baja, 4	60.53	Planta baja, 1	63.47
	1550.00	Planta baja, 4	60.05	Planta baja, 1	63.95
	1750.00	Planta baja, 4	59.92	Planta baja, 1	64.08
	2150.00	Planta baja, 4	59.72	Planta baja, 1	64.28
ASTRA	950.00	Planta baja, 4	60.53	Planta baja, 1	63.47
	1550.00	Planta baja, 4	60.05	Planta baja, 1	63.95
	1750.00	Planta baja, 4	59.92	Planta baja, 1	64.08
	2150.00	Planta baja, 4	59.72	Planta baja, 1	64.28

Todas las señales cumplen lo establecido en el apartado 4.5 del Anexo I del Real Decreto 346/2011, donde se especifica:

### 1.2.B.e.5.- Relación señal/ruido en la peor toma

La relación señal/ruido en la toma de usuario es uno de los parámetros de la calidad de la señal, una vez ésta ha sido demodulada. La relación señal/ruido obtenida en función del tipo de modulación utilizado, indica el 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.

La relación portadora/ruido de cualquier señal en la toma de usuario vendrá dada por la siguiente expresión:

$$C/N \text{ (dB)} = C - N$$

'C (dBμV)' es el nivel de la señal portadora a la salida de la antena.

'N (dBμV)' es el nivel de ruido referido a la salida de la antena.

#### Nivel de portadora a la salida de la antena

El nivel de portadora, referido a la salida de la antena, se calcula, como ya hemos visto en el apartado de selección de antenas, mediante la siguiente expresión:

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

El nivel de portadora para cada señal será el siguiente:

Satélite	HISPASAT				ASTRA			
F (MHz)	950.00	1550.00	1750.00	2150.00	950.00	1550.00	1750.00	2150.00
C (dBμV)	21.84	21.84	21.84	21.84	21.84	21.84	21.84	21.84

#### Potencia de ruido referida a la salida de la antena

La potencia de ruido referida a la salida de la antena vendrá dada para cada toma de usuario por la siguiente expresión:

$$N \text{ (W)} = k \cdot T_{\text{sis}} \cdot B$$

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

'k (W/HzK)' es la constante de Boltzmann de valor  $1,38 \cdot 10^{-23}$ .

'B (Hz)' es el ancho de banda considerado (27 MHz para FM-TV y 36 MHz para QPSK-TV).

'T<sub>sis</sub> (K)' es la temperatura de ruido del conjunto del sistema.

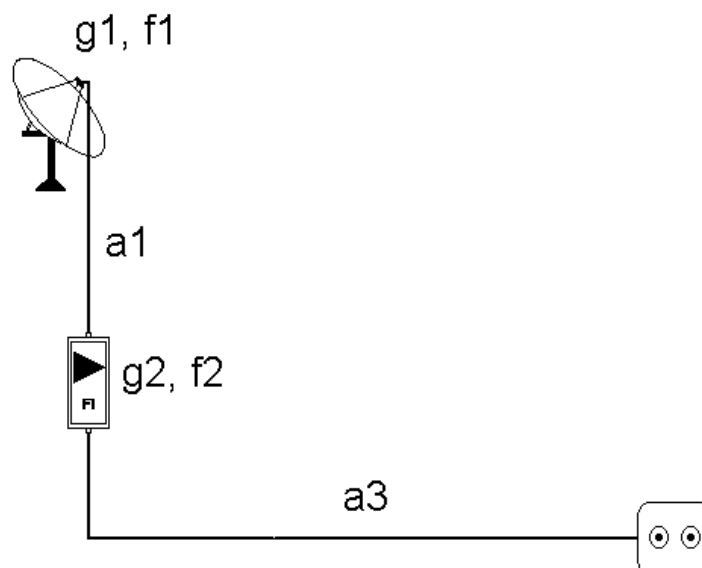
'T<sub>a</sub> (K)' es la temperatura equivalente de ruido de la antena (35 K).

'T<sub>o</sub> (K)' es la temperatura de operación del sistema (25 °C = 298 K).

'f<sub>sis</sub>' es el factor de ruido del conjunto del sistema.



Se asumirá que la instalación puede esquematizarse por etapas de acuerdo al siguiente modelo:



'a1' es la atenuación en el tramo antena-amplificador de cabecera.

'g1' es la ganancia del LNB.

'f1' es el ruido del LNB.

'f2' es el factor de ruido del amplificador de cabecera.

'g2' es la ganancia del amplificador de cabecera.

'a3' es la atenuación de la red.

El factor de ruido del sistema, 'fsis', se calculará mediante la fórmula de Friis:

$$f_{sis} = f_1 + [(a_1 - 1)/g_1] + [(f_2 - 1) \cdot a_1/g_1] + [(a_3 - 1) \cdot a_1/(g_1 g_2)]$$

En el Anexo de Cálculo se ha detallado el proceso de obtención del valor del factor de ruido del sistema en la peor toma para cada señal.

Se resumen a continuación los resultados obtenidos:

Cabecera 1								
Satélite	HISPASAT				ASTRA			
F (MHz)	950.00	1550.00	1750.00	2150.00	950.00	1550.00	1750.00	2150.00
N (dBμV)	3.87	3.87	3.87	3.87	3.87	3.87	3.87	3.87
C/N (dB)	17.98	17.98	17.98	17.98	17.98	17.98	17.98	17.98

Todas las señales cumplen lo establecido en el apartado 4.5 del Anexo I del Real Decreto 346/2011, 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 QPSK DVB-S ≥ 11 dB**

**C/N QPSK DVB-S2 ≥ 12 dB**

#### 1.2.B.e.6.- Productos de intermodulación

En la actualidad, no existen métodos de cálculo contrastados que permitan calcular los niveles de intermodulación de tercer orden que se producen en la amplificación en banda ancha de señales con modulación digital del tipo utilizado 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 el amplificador de banda ancha FI-SAT de cabecera, se calcula, para señales analógicas, mediante la siguiente expresión:

$$C/I \text{ (dB)} = C/I_{ref} + 2 \cdot (V_{o,max} - S) - 15 \cdot \log(n - 1)$$

'C/I<sub>ref</sub> (dB)' es el valor de referencia de la relación portadora/productos de intermodulación múltiple a la salida del amplificador FI-SAT, para el nivel de salida máximo del mismo y cuando sólo se amplifican dos canales.

'V<sub>o,max</sub> (dBμV)' es el nivel máximo de salida del amplificador para el cual se especifica 'C/I<sub>ref</sub>'.

'S (dBμV)' es el valor de la señal de portadora a la salida del amplificador.

José Manuel González Izquierdo - Arquitecto

C/Sancho Dávila, 25, 2-1 28028 Madrid Teléfono 677.20.35.61 E-mail JMGESTUDIO@hotmail.com

'n' es el número de canales. Para el cálculo se ha estimado 40.

Nivel de intermodulación					
Cabecera 1					
Satélite	Frecuencia (MHz)	Vo,max (dBμV)	C/I,ref (dB)	S (dBμV)	C/I (dB)
HISPASAT	950.00	124.00	35.00	82.49	94.15
	1550.00	124.00	35.00	83.24	92.66
	1750.00	124.00	35.00	83.44	92.26
	2150.00	124.00	35.00	83.75	91.64
ASTRA	950.00	124.00	35.00	82.49	94.15
	1550.00	124.00	35.00	83.24	92.66
	1750.00	124.00	35.00	83.44	92.26
	2150.00	124.00	35.00	83.75	91.64

El cálculo del nivel de intermodulación debería reflejar también el efecto de la etapa de amplificación del LNB.

El módulo LNB, debido a los niveles tan bajos de señal con los que debe trabajar, puede diseñarse con muy alta ganancia y unos índices de linealidad muy elevados, por lo que su comportamiento ante los productos de intermodulación producidos a su salida será siempre mejor que el del amplificador FI-SAT de cabecera.

Tomando el peor de los casos, y suponiendo que el valor de 'C/I' del LNB fuese igual que el del amplificador de FI-SAT, el valor de la relación entre cualquiera de las portadoras y los productos de intermodulación múltiple producidos por 'n' canales en la cascada formada por el LNB y el amplificador FI-SAT viene dada por la expresión:

$$C/I,t \text{ (dB)} = -20 \cdot \log(10^{-C/I \text{ LNB}/20} + 10^{-C/I \text{ cab}/20})$$

'C/I,t (dB)' es la relación portadora/productos de intermodulación múltiple total.

'C/I LNB (dB)' es la relación portadora/productos de intermodulación múltiple del conversor LNB.

'C/I cab (dB)' es la relación portadora/productos de intermodulación múltiple del amplificador de cabecera.

Aplicando las expresiones anteriores, se obtienen los siguientes resultados:

Cabecera 1		
Satélite	Frecuencia (MHz)	C/I,t (dB)
HISPASAT	950.00	88.13
	1550.00	86.64
	1750.00	86.24
	2150.00	85.62
ASTRA	950.00	88.13
	1550.00	86.64
	1750.00	86.24
	2150.00	85.62

Los valores cumplen con lo establecido en el apartado 4.5 del Anexo I del Real Decreto 346/2011, que establece unos valores de relación de intermodulación:

**C/I,t QPSK-TV ≥ 18 dB**

#### 1.2.B.f.- Descripción de los elementos componentes de la instalación

Este apartado no procede, puesto que no se instalará ningún sistema de captación ni amplificación de televisión por satélite.

#### 1.2.C.- Acceso y distribución de los servicios de telecomunicaciones de telefonía 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) y para servicios de telecomunicaciones de banda ancha (TBA), para su implementación en la edificación descrita en el apartado 1.1.B 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.

José Manuel González Izquierdo - Arquitecto

C/Sancho Dávila, 25, 2-1 28028 Madrid Teléfono 677.20.35.61 E-mail JMGESTUDIO@hotmail.com

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 comunicación con la edificación. Se introduce a través de la arqueta de entrada y de la canalización externa hasta el registro de enlace, donde se encuentra el punto de entrada general, y de donde parte la canalización de enlace, hasta llegar al registro principal ubicado en el recinto de instalaciones de telecomunicación inferior, 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 equipos 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 a través del correspondiente elemento pasamuros y la canalización de enlace hasta el recinto de instalaciones de telecomunicación superior, 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 recinto inferior de telecomunicación donde se encuentra el punto de interconexión ubicado en el registro principal.

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

##### **b) Red de distribución**

Es la parte de la red formada por los cables, de pares trenzados (o en su caso de pares), de fibra óptica y coaxiales, y demás elementos que prolongan los cables de 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 cables 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 en la edificación.

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

##### **c) Red de dispersión**

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

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

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

d) Red interior de usuario

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

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

e) Elementos de conexión

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

1. Punto de interconexión o 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 telecomunicaciones inferior del edificio, 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 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 podrá ser distribuido o realizado en módulos, de tal forma que cada uno de éstos 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 configuraciones:

- 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 cualquier caso, 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, que podrán dotar sus paneles de conexión o regletas de entrada con los dispositivos de seguridad necesarios para evitar manipulaciones no autorizadas de las mencionadas 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 algunas 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

Su diseño, dimensionado e instalación es 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 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

Su diseño, dimensionado e instalación es responsabilidad de la propiedad de la edificación.

4. Bases de acceso terminal

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

Su diseño, dimensionado e instalación es responsabilidad de la propiedad de la edificación.

**1.2.C.1.- Redes de distribución y de dispersión**

**1.2.C.1.a.- Redes de cables de pares o pares trenzados**

**1.2.C.1.a.1.- Establecimiento de la topología de la red de cables de pares**

En este caso, al estar el punto de interconexión y el PAU más alejado a una distancia inferior a 100 m según lo especificado en el Anexo II del Real Decreto 346/2011, esta red estará formada por cables no apantallados de pares trenzados de cobre ().

Parte del punto de interconexión situado en el registro principal que se encuentra en el recinto 'RITI' y, a través de la canalización principal, enlaza directamente con el PAU. 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 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.C.1.a.2.- Cálculo y dimensionamiento de las redes de distribución y de dispersión, y tipos de cables**

Para determinar el número de acometidas necesarias de la instalación, cada una formada por un cable no apantallado de cuatro pares trenzados de cobre, se asume una acometida por vivienda, una acometida por local u oficina y dos acometidas para las estancias o instalaciones comunes del edificio, según lo dispuesto en el apartado 3.1 del Anexo II del Real Decreto 346/2011.

	Número de acometidas
Número de viviendas: 1	-
Número de locales u oficinas	-
Estancias comunes	-

Según lo indicado en el apartado 3.3.1 del Anexo II del Real Decreto 346/2011, para asegurar una reserva suficiente para prever averías de alguna acometida o alguna desviación por exceso en la demanda de acometidas, se dimensiona la red de distribución multiplicando la cifra de demanda prevista por el factor 1,2.

**Número de acometidas de reserva**

Número de acometidas de reserva
0

Se instalará un total de 0 cables de acometida de pares trenzados como prolongación de la red de distribución (en paso en los registros secundarios), desde el punto de interconexión hasta el PAU ubicado en el registro de terminación de red de las viviendas, locales u oficinas. Adicionalmente, se almacenarán otros 0 cables de pares trenzados como reserva en el registro secundario o el RITS, con la longitud suficiente para llegar hasta el PAU más alejado.

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

#### **1.2.C.1.a.3.- Cálculo de los parámetros básicos de la instalación**

##### **1.2.C.1.a.3.i.- Cálculo de la atenuación de las redes de distribución y de dispersión de cables de pares (para el caso de pares trenzados)**

No procede

##### **1.2.C.1.a.3.ii.- Otros cálculos**

No procede

#### **1.2.C.1.a.4.- Estructura de distribución y conexión**

Los cables de pares trenzados de las redes de alimentación se terminan en un panel repartidor de conexión independiente para cada operador del servicio. Estos paneles de entrada serán instalados 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 de la edificación.

El panel de conexión para cables de pares trenzados estará provisto de puertos. 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.

La conexión de las acometidas se realizará correlativamente de abajo hacia arriba, de acuerdo al orden de las viviendas, los locales y las oficinas.

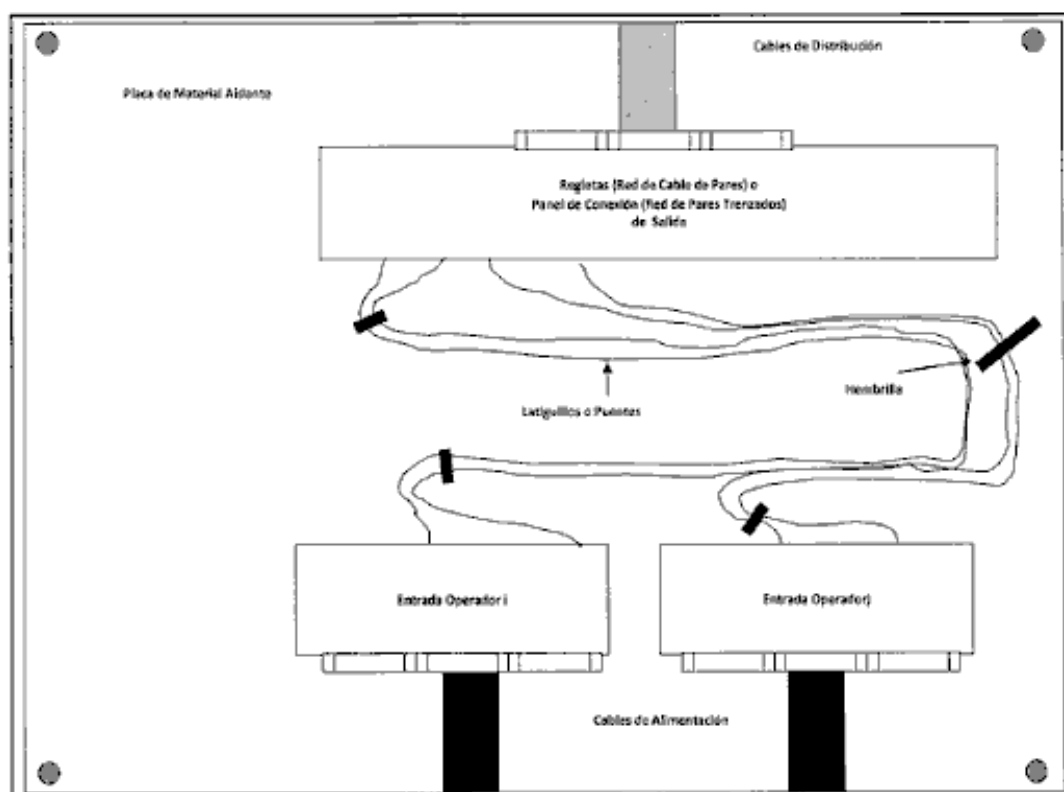
Cada cable quedará perfectamente identificado mediante etiquetas, para evitar posibles errores.

En el punto de interconexión/distribución cada regleta de conexión quedará perfectamente identificada, así como cada par dentro de la posición en la regleta.

#### **1.2.C.1.a.5.- Dimensionamiento de:**

##### **1.2.C.1.a.5.i.- Punto de interconexión**

El punto de interconexión de pares se encuentra en el registro principal. La disposición del punto de interconexión se realizará según el siguiente esquema:



El registro principal de cables de pares trenzados tendrá dimensiones suficientes para albergar los pares de las redes de alimentación y los paneles de conexión de salida. Puesto que el número de puntos de acceso al usuario de la edificación es igual o inferior a 10, el número total de pares (para todos los operadores) de las regletas de entrada será como mínimo 2 veces el número de pares de las regletas de salida, de acuerdo con lo estipulado en el apartado 2.5.1a del anexo II del Reglamento ICT. En este caso el número total de pares de las regletas de entrada será de 0.

El panel de conexión, o regleta de salida, estará constituido por un panel repartidor dotado con 0 conectores hembra miniatura de 8 vías (RJ45), en los que se conectarán cada una de las 0 acometidas de pares trenzados que constituyen la red de distribución de la edificación.

La unión entre las regletas de entrada y las regletas de salida se realizará mediante latiguillos de interconexión.

#### 1.2.C.1.a.5.ii.- Punto de distribución de cada planta

Al tratarse de una distribución en estrella, el punto de distribución coincide con el punto de interconexión, quedando las acometidas en los registros secundarios y en ambos recintos de infraestructura de telecomunicaciones en paso hacia la red de dispersión, por lo que el punto de distribución carece de implementación física.

#### 1.2.C.1.a.6.- Resumen de los materiales necesarios para la red de cables de pares

##### 1.2.C.1.a.6.i.- Cables

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
0.00 m		(En el Pliego de condiciones)

##### 1.2.C.1.a.6.ii.- Regletas o paneles de salida del punto de interconexión

No procede

##### 1.2.C.1.a.6.iii.- Regletas de los puntos de distribución

No procede

##### 1.2.C.1.a.6.iv.- Conectores

No procede

##### 1.2.C.1.a.6.v.- Puntos de acceso al usuario

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
1	conector hembra tipo RJ45 de 8 contactos, categoría 6 y caja de superficie	(En el Pliego de condiciones)

José Manuel González Izquierdo - Arquitecto

C/Sancho Dávila, 25, 2-1 28028 Madrid Teléfono 677.20.35.61 E-mail JMGESTUDIO@hotmail.com

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
1	multiplexor pasivo de 1 entrada y 6 salidas, con conectores hembra tipo RJ45 de 8 contactos, categoría 6	(En el Pliego de condiciones)

#### **1.2.C.1.b.- Redes de cables coaxiales**

##### **1.2.C.1.b.1.- Establecimiento de la topología de la red de cables coaxiales**

En este caso y como indica el apartado 3.3.3 del Anexo II del Real Decreto 346/2011, al tratarse de una edificación con un número de puntos de acceso al usuario, PAU, igual o inferior a 1, la red será configurada en estrella. 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 se instalen en el punto de interconexión.

El panel de conexión, o regleta de entrada, estará constituido por los derivadores necesarios para alimentar a 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, al tratarse de una distribución en estrella, el punto de distribución coincide con el de interconexión, quedando los cables 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.C.1.b.2.- Cálculo y dimensionamiento de las redes de distribución y de dispersión de cables coaxiales, y tipos de cables**

No procede

##### **1.2.C.1.b.3.- Cálculo de parámetros básicos de la instalación**

##### **1.2.C.1.b.3.i.- Cálculo de la atenuación de las redes de distribución y de dispersión de cables coaxiales**

No procede

##### **1.2.C.1.b.3.ii.- Otros cálculos**

No procede

##### **1.2.C.1.b.4.- Estructura de distribución y conexión**

No procede

##### **1.2.C.1.b.5.- Dimensionamiento de:**

##### **1.2.C.1.b.5.i.- Punto de interconexión**

No procede

##### **1.2.C.1.b.5.ii.- Punto de distribución de cada planta**

No procede

##### **1.2.C.1.b.6.- Resumen de los materiales necesarios para la red de cables coaxiales**

##### **1.2.C.1.b.6.i.- Cables**

No procede

##### **1.2.C.1.b.6.ii.- Elementos pasivos**

En la red de distribución no se han ubicado elementos pasivos, dado que la instalación será ejecutada en estrella desde el punto de interconexión.

##### **1.2.C.1.b.6.iii.- Conectores**

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
1	Conectores tipo F	(En el Pliego de condiciones)



#### 1.2.C.1.b.6.iv.- Puntos de acceso al usuario

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
1	distribuidor de 5-1000 MHz de 2 salidas, de 5 dB de pérdidas de inserción	(En el Pliego de condiciones)

#### 1.2.C.1.c.- Redes de cables de fibra óptica

##### 1.2.C.1.c.1.- Establecimiento de la topología de la red de cables de fibra óptica

En este caso, al tratarse de una edificación con un número de PAU igual o inferior a 15 y tal como indica el apartado 3.3.4 del Anexo II del R.D. 346/2011, la red de distribución/dispersión podrá realizarse con cables de acometida de dos fibras ópticas directamente desde el punto de distribución situado en el registro principal. Del registro principal saldrán, en su caso, los cables de acometida que subirán a las plantas para acabar directamente en los puntos de acceso al usuario.

Como en este caso las fibras ópticas de las acometidas de la red de dispersión son las mismas fibras ópticas de los cables de la red de distribución, dichas fibras estarán en paso en el punto de distribución, el cual estará formado por una o varias cajas de segregación en las que se dejarán almacenados, únicamente, los bucles de las fibras ópticas de reserva, con la longitud suficiente para llegar hasta el PAU más alejado de esa planta.

La red de distribución parte del punto de interconexión situado en el registro principal que se encuentra en el recinto RITI y, a través de la canalización principal y secundaria, enlaza directamente con los puntos de acceso al usuario.

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.C.1.c.2.- Cálculo y dimensionamiento de las redes de distribución y de dispersión de cables de fibra óptica, y tipos de cables

Para determinar el número de acometidas necesarias para la instalación, cada una formada por un cable de dos fibras ópticas, se asume una acometida por vivienda, una acometida por local u oficina y dos acometidas para las estancias o instalaciones comunes del edificio, según el apartado 3.1 del Anexo II del Real Decreto 346/2011.

	Número de acometidas
Número de viviendas: 1	493344673
Número de locales u oficinas	88
Estancias comunes	-

Según lo indicado en el apartado 3.3.4 del anexo II del Real Decreto 346/2011, para asegurar una reserva suficiente para prever averías de alguna acometida o alguna desviación por exceso en la demanda de acometidas, se dimensiona la red de distribución multiplicando la cifra de demanda prevista por el factor 1,2.

Número de acometidas de reserva
0

Se instalará un total de 493344761 cables de acometida, desde el punto de interconexión hasta el PAU ubicado en el registro de terminación de red de las viviendas o locales.

En cualquier caso, en los puntos de distribución se almacenarán, únicamente, los bucles de las fibras ópticas de reserva, con la longitud suficiente para llegar hasta el PAU más alejado de esa planta.

Las fibras ópticas que se utilizarán en el cable de acometida serán monomodo del tipo G.657, Categoría A2 o B3, con baja sensibilidad a curvaturas, estando 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.C.1.c.3.- Cálculo de parámetros básicos de la instalación

##### 1.2.C.1.c.3.i.- Cálculo de la atenuación de las redes de distribución y de dispersión de cables de fibra óptica

No procede

##### 1.2.C.1.c.3.ii.- Otros cálculos

No procede

##### 1.2.C.1.c.4.- Estructura de distribución y conexión

No procede

#### 1.2.C.1.c.5.- Dimensionamiento de:

##### 1.2.C.1.c.5.i.- Punto de interconexión

No procede

##### 1.2.C.1.c.5.ii.- Punto de distribución de cada planta

No procede

#### 1.2.C.1.c.6.- Resumen de materiales necesarios para la red de cables de fibra óptica

##### 1.2.C.1.c.6.i.- Cables

No procede

##### 1.2.C.1.c.6.ii.- Panel de conectores de salida

No procede

##### 1.2.C.1.c.6.iii.- Cajas de segregación

No procede

##### 1.2.C.1.c.6.iv.- Conectores

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
2	conector tipo SC doble	(En el Pliego de condiciones)

##### 1.2.C.1.c.6.v.- Puntos de acceso al usuario

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
1	roseta para fibra óptica formada por conector tipo SC doble y caja de superficie	(En el Pliego de condiciones)

#### 1.2.C.2.- Redes interiores de usuario

##### 1.2.C.2.a.- Red de cables de pares trenzados

##### 1.2.C.2.a.1.- Cálculo y dimensionamiento de la red interior de usuario de pares trenzados

En el interior de las unidades de ocupación se instalarán los registros de toma, equipados con BAT, que se conectarán al correspondiente PAU a través de la red interior de usuario, en una configuración en estrella.

En viviendas, el número de registros de toma equipados con BAT es como mínimo de uno por cada estancia, excluyendo 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.

La red interior se realizará con cable cable rígido UTP de 4 pares de cobre, categoría 6, con vaina exterior de PVC de 6,2 mm de diámetro distribuido en estrella.

##### 1.2.C.2.a.2.- Cálculo de los parámetros básicos de la instalación

##### 1.2.C.2.a.2.i.- 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 cables de pares trenzados se ha considerado la atenuación total del cable, la del conector RJ45 macho del extremo del RTR y la de la base de acceso terminal.

En la tabla siguiente se indican los valores de atenuación en cada una de las tomas pertenecientes al PAU más alejado:

(Planta baja)												
Referencia	Frecuencia (MHz)											
1	0.20	0.29	0.37	0.40	0.48	0.53	0.58	0.64	0.88	1.21	1.69	1.90
2	0.46	0.79	1.08	1.18	1.48	1.65	1.84	2.06	2.94	3.87	5.62	6.38
3	0.50	0.86	1.18	1.29	1.61	1.80	2.01	2.26	3.22	4.23	6.16	6.99
4	0.52	0.90	1.24	1.36	1.71	1.91	2.13	2.39	3.41	4.48	6.52	7.41

##### 1.2.C.2.a.2.ii.- Otros cálculos

En las tablas siguientes se indican los valores de atenuación en cada una de las tomas pertenecientes a las unidades de ocupación:

(Planta baja)												
Referencia	Frecuencia (MHz)											
1	0.20	0.29	0.37	0.40	0.48	0.53	0.58	0.64	0.88	1.21	1.69	1.90
2	0.46	0.79	1.08	1.18	1.48	1.65	1.84	2.06	2.94	3.87	5.62	6.38
3	0.50	0.86	1.18	1.29	1.61	1.80	2.01	2.26	3.22	4.23	6.16	6.99
4	0.52	0.90	1.24	1.36	1.71	1.91	2.13	2.39	3.41	4.48	6.52	7.41

#### 1.2.C.2.a.3.- Número y distribución de las bases de acceso terminal

En la tabla siguiente se indica el número de registros de toma para las distintas unidades de ocupación.

Número de tomas			
Planta	PAU	Unidad de ocupación	BAT simple/doble
Planta baja		Tipo A	4/-
TOTAL			4

#### 1.2.C.2.a.4.- Tipos de cable

Los cables de pares trenzados utilizados serán, como mínimo, de 4 pares de hilos conductores de cobre con aislamiento individual sin apantallar, cable rígido UTP de 4 pares de cobre, categoría 6, con vaina exterior de PVC de 6,2 mm de diámetro, debiendo cumplir las especificaciones de la norma UNE-EN 50288-6-1.

#### 1.2.C.2.a.5.- Resumen de los materiales necesarios para la red interior de usuario de cables de pares trenzados

##### 1.2.C.2.a.5.i.- Cables

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
39.10 m	cable rígido UTP de 4 pares de cobre, categoría 6, con vaina exterior de PVC de 6,2 mm de diámetro	(En el Pliego de condiciones)

##### 1.2.C.2.a.5.ii.- Conectores

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
4	conector macho tipo RJ45	(En el Pliego de condiciones)

##### 1.2.C.2.a.5.iii.- BATs

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
4	conector hembra tipo RJ45	(En el Pliego de condiciones)

#### 1.2.C.2.b.- Red de cables coaxiales

##### 1.2.C.2.b.1.- Cálculo y dimensionamiento de la red interior de usuario de cables coaxiales

En viviendas, al menos, en cada una de las dos estancias principales se coloca un registro de toma de cables coaxiales para servicios de TBA (según el apartado 5.13 del Anexo III del Real Decreto).

La red interior se realizará con cables coaxiales que cumplirán con las especificaciones de la norma UNE-EN 50117-2-1, con configuración en estrella.

##### 1.2.C.2.b.2.- Cálculo de los parámetros básicos de la instalación

##### 1.2.C.2.b.2.i.- Cálculo de la atenuación de la red interior de usuario de cables coaxiales

A continuación se muestran las atenuaciones desde el registro de terminación de red más alejado del registro principal hasta cada una de las tomas, teniendo en cuenta la atenuación del cable y la de las tomas.

RG-6				
Frecuencia (MHz)	5	65	86	860
Atenuación (dB)	0.03	0.05	0.05	0.17

##### 1.2.C.2.b.2.ii.- Otros cálculos

A continuación se muestran las atenuaciones desde el registro de terminación de red hasta cada una de las tomas de las unidades de ocupación, teniendo en cuenta la atenuación del cable y la de las tomas.

### 1.2.C.2.b.3.- Número y distribución de las bases de acceso terminal

En la tabla siguiente se indica el número de registros para toma de cable coaxial para servicios de telecomunicaciones de banda ancha en las distintas unidades de ocupación.

### 1.2.C.2.b.4.- Tipos de cable

Se utilizará cable del tipo RG-6.

RG-6				
Frecuencia (MHz)	5	65	86	860
Atenuación (dB)	0.03	0.05	0.05	0.17

### 1.2.C.2.b.5.- Resumen de los materiales necesarios para la red interior de usuario de cables coaxiales

#### 1.2.C.2.b.5.i.- Cables

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
60.98 m	cable coaxial RG-6, de 75 Ohm, con conductor central de cobre de 1,15 mm de diámetro y cubierta exterior de PVC de 6,9 mm de diámetro, de 0,285 dB/m de atenuación a 2150 MHz	(En el Pliego de condiciones)

#### 1.2.C.2.b.5.ii.- Conectores

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
0	Conectores tipo F	(En el Pliego de condiciones)

#### 1.2.C.2.b.5.iii.- BATs

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
0	toma doble, TV-R, de 5-1000 MHz	(En el Pliego de condiciones)

### 1.2.D.- Infraestructuras de Hogar Digital

No se instalan en este proyecto.

### 1.2.E.- Canalización e infraestructura de distribución

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

#### 1.2.E.a.- 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.

La red interior de usuario tiene como función principal distribuir las señales 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 compuesta por la canalización interior de usuario y los registros de terminación de red y de toma.

#### 1.2.E.b.- 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 ICT. 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. 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 accede a la zona común del inmueble a través del punto de entrada general.

A continuación se enumeran y describen estos elementos:

- Arqueta de entrada, de 400x400x600 mm, hasta 20 PAU.
- Canalización externa enterrada formada por 1 tubo de polietileno de 63 mm de diámetro.

Los anteriores elementos se ubicarán en la zona indicada en el documento Planos, para lo cual se ha tenido en cuenta el resultado obtenido en la consulta e intercambio de información a que se hace referencia en el artículo 8 del reglamento ICT.

### **1.2.E.c.- Registros de enlace inferior y superior**

Para facilitar el tendido de los conductos en la zona común se han dispuesto registros adicionales cuya ubicación se indica en el documento Planos.

A continuación se enumeran y describen estos elementos:

- Registro de enlace superior formado por armario de 360x360x120 mm, con cuerpo y puerta de plancha de acero lacado con aislamiento interior.

### **1.2.E.d.- Canalizaciones de enlace inferior y superior**

#### **Canalización enterrada de enlace inferior**

No existe este tipo de canalización.

#### **Canalización de enlace inferior superficial**

No existe este tipo de canalización.

#### **Canalización de enlace superior**

La canalización de enlace superior es la que distribuye los cables que van desde los sistemas de captación hasta el registro de terminación de red donde se ubica el PAU. Los cables irán sin protección entubada hasta el elemento pasamuros. Dentro del inmueble, la canalización tendrá las siguientes características:

- Canalización de enlace superior fija en superficie formada por 2 tubos de PVC rígido de 40 mm de diámetro.

### **1.2.E.e.- Recintos de instalaciones de telecomunicación**

No se contempla la disposición de este tipo de elemento.

#### **1.2.E.e.1.- Recinto de instalaciones de telecomunicación inferior**

No se contempla la disposición de este tipo de elemento.

#### **1.2.E.e.2.- Recinto de instalaciones de telecomunicación superior**

No se contempla la disposición de este tipo de elemento.

#### **1.2.E.e.3.- Recinto de instalaciones de telecomunicación único**

No se contempla la disposición de este tipo de elemento.

#### **1.2.E.e.4.- Equipamiento de los recintos**

No se contempla la disposición de este tipo de elemento.

### **1.2.E.f.- Registros principales**

Para telefonía, el registro principal contendrá el punto de interconexión y se ubicará en el RTR.

### **1.2.E.g.- Canalización principal y registros secundarios**

No se contempla la disposición de este tipo de elemento.

### **1.2.E.h.- Canalización secundaria y registros de paso**

No se contempla la disposición de este tipo de elemento.

### 1.2.E.i.- Registros de terminación de red

Los registros de terminación de red son los elementos que conectan la red secundaria con la red interior de usuario. En estos registros se alojan los puntos de acceso a usuario (PAU) de los distintos servicios. Este punto se emplea para separar la red comunitaria de la privada de cada usuario.

- Registro de terminación de red, formado por caja de plástico para empotrar en tabique y disposición del equipamiento principalmente en vertical, de 500x600x80 mm.

Estos registros se colocarán a más de 20 cm y menos de 230 cm del suelo.

Sus características se especifican en el Pliego de Condiciones.

### 1.2.E.j.- Canalización interior de usuario

La canalización interior de usuario es la que soporta la red interior de usuario y une los registros de terminación de red (RTR) con los distintos registros de toma. Está formada por tubos corrugados de PVC de 20 mm de diámetro exterior, que discurren empotrados por el interior de la unidad de ocupación. El trazado de las líneas es en estrella, teniendo en cuenta que cada registro de toma se une a su registro de terminación de red con un tubo independiente.

Cuando sea necesario se dispondrán registros de paso para facilitar la instalación posterior de los cables. Su ubicación y dimensiones se indican en los planos correspondientes.

Las características de los tubos de la canalización interior, así como los registros de paso, cumplirán con las especificaciones técnicas indicadas en el Pliego de Condiciones.

### 1.2.E.k.- Registros de toma

Los registros de toma son los elementos que alojan las bases de acceso terminal (BAT) o tomas de usuario. Su ubicación en el interior de las viviendas o locales es la reflejada en el documento Planos.

En viviendas se colocarán, al menos, los siguientes registros de toma empotrados en la pared:

- 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.
- 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.
- En la cercanía del PAU: 1 registro para toma configurable.

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

Los registros de toma tendrán en sus inmediaciones, a una distancia máxima de 50 cm, una toma de corriente alterna o base de enchufe.

Sus características se especifican en el Pliego de Condiciones.

### 1.2.E.l.- Cuadros resumen de los materiales necesarios

#### 1.2.E.l.1.- Arquetas

Elemento	Cantidad / Dimensiones
Arqueta de entrada	1 / 400x400x600 mm

#### 1.2.E.l.2.- Tubos de diverso diámetro y canales

Elemento	Dimensiones (Servicio)
Canalización externa enterrada	Ø63 mm (TBA+STDP)
Canalización de enlace superior	2Ø40 mm
Canalización interior de usuario	1Ø20
	2Ø20

José Manuel González Izquierdo - Arquitecto

C/Sancho Dávila, 25, 2-1 28028 Madrid Teléfono 677.20.35.61 E-mail JMGESTUDIO@hotmail.com

Elemento	Dimensiones (Servicio)
	3Ø20
	4Ø20
	6Ø20
	7Ø20
	8Ø20

#### 1.2.E.I.3.- Registros de diversos tipos

Elemento	Cantidad / Dimensiones
Registros de terminación de red	1 / 500x600x80 mm
Registros de toma	8 / 64x64x42 mm
Registros de enlace superior	1 / 360x360x120 mm

#### 1.2.E.I.4.- Material de equipamiento de los recintos

No procede

#### 1.2.F.- 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, con una separación entre la canalización de telecomunicación y las de otros servicios de, como mínimo, 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 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 ejecutada, en los aspectos relativos a la seguridad eléctrica y compatibilidad electromagnética, según lo especificado en el Pliego de Condiciones de este proyecto, teniendo en cuenta:

- Disposición relativa de cableados: con el fin de reducir posibles diferencias de potencial entre sus recubrimientos metálicos, las entradas al edificio de los cables de alimentación de las redes de acceso de comunicaciones electrónicas y los de alimentación de energía eléctrica se realizarán a través de accesos independientes, pero próximos entre sí, y próximos también a la entrada del cable o cables de unión a la puesta a tierra del edificio.
- Interconexión equipotencial y apantallamiento: cuando se instalen los distintos equipos (armarios, bastidores y demás estructuras metálicas accesibles), se creará una red mallada de equipotencialidad que conecte las partes metálicas accesibles de todos ellos entre sí y al anillo de tierra del inmueble. Todos los cables con portadores metálicos de telecomunicación procedentes del exterior del edificio serán apantallados, 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 cerámico y del grado de apantallamiento presentes en la zona considerada, puede ser conveniente dotar a los portadores metálicos de telecomunicación procedentes del exterior de dispositivos protectores contra sobretensiones, conectados también al anillo de tierra. La determinación de la necesidad de estas protecciones y su diseño, suministro e instalación, será responsabilidad de los operadores del servicio.

En Madrid, Agosto de 2018



Fdo.: JOSE MANUEL GONZÁLEZ IZQUIERDO  
Arquitecto  
Nº Colegiado COAM: 12757