



NOTA: Las infografías se corresponden a la fase de licitación del proyecto, existiendo variaciones en el programa funcional.

REVISIÓN	FECHA
Rev. 00	Enero '16
Rev. 01	Junio '16

1 | MEMORIA

NOVO CEIP CULLEREDO

Avenida Rufís S/N C.P. 15180

Culleredo | A Coruña | Galicia | España

TOMO XII

INS. DE AUDIOVISUALES,
TELECOMUNICACIONES
Y SEGURIDAD

2016

JUNIO



XUNTA DE GALICIA

CONSELLERÍA DE CULTURA, EDUCACIÓN
E ORDENACIÓN UNIVERSITARIA

Secretaría Xeral Técnica

ARQUITECTOS

D. Alfredo Norniella López

D. Alfredo Norniella Menéndez

D. David Norniella Menéndez

COLABORADORES

D. Manuel Cuesta García

D. Jose Ignacio Fuentes Blanco

estudio norniella



www.norniella.com | estudio@norniella.com | servicios profesionales | arquitectura, construcción, ingeniería e inspección
C/ ALCALDE GARCÍA CONDE 3, 8º | T +34 98 521 81 12 | FAX +34 98 521 25 24 | 33001 OVIEDO
C/ PASEO DE LA CASTELLANA 141, PISOS 18 20 | T +34 91 554 68 60 | FAX +34 98 521 25 24 | 28046 MADRID

0

Índice

1	Memoria descriptiva ICT.....	2
	Datos generales	2
	<i>Aplicación de la Ley de Propiedad Horizontal.....</i>	2
	<i>Objeto del proyecto técnico</i>	2
	Elementos que constituyen la infraestructura común de telecomunicaciones.....	3
	<i>Captación y distribución de radiodifusión sonora y televisión terrestres.....</i>	3
	<i>Distribución de radiodifusión sonora y televisión por satélite</i>	16
	<i>Acceso y distribución de los servicios de telecomunicaciones de telefonía disponible al público (STDP) y de banda ancha (TBA)25</i>	25
	<i>Infraestructuras de Hogar Digital.....</i>	42
	<i>Canalización e infraestructura de distribución</i>	42
2	Anexo: Cálculo de radio y televisión, terrestre y por satélite	49
	CABECERA	49
3	Anexo: Condiciones de Seguridad y Salud.....	55
	<i>Instalación de la infraestructura y canalización de soporte de las redes.....</i>	55
	<i>Instalación de los elementos de captación, los equipos de cabecera, y el tendido y conexionado de los cables y regletas que constituyen las diferentes redes.....</i>	55
4	Sistema de Protección contra Intrusión y Control de Accesos	57
5	Sistema de Vigilancia por Circuito Cerrado de Televisión (CCTV).....	58
6	Sistema de Megafonía y Avisos.....	59

1

Memoria descriptiva ICT

DATOS GENERALES

El número y distribución por plantas de los distintos tipos de unidades de ocupación es el siguiente:

Planta	Número de unidades de ocupación y estancias comunes	
	Docente	TOTAL
Planta 00	1	1
TOTAL	1	1

A continuación se describe la distribución:

Descripción				
Referencia	Superficie ((m²))	Registros de toma por servicio		
		RTV	STDP-TBA	TBA-COAX
DOCENTE	Según Planos	Según planos		

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

APLICACIÓN DE LA LEY DE PROPIEDAD HORIZONTAL

La edificación estará acogida al régimen de propiedad horizontal regulado por la Ley 49/1960, del 21 de julio, de la Propiedad Horizontal, modificada por la ley 8/1999, del 6 de abril.

No se prevé en esta instalación la utilización de elementos no comunes al inmueble, salvo aquellos elementos constituyentes de la red interior de usuario y la arqueta de entrada y la canalización externa, estos últimos ubicados en el exterior del edificio, y por lo tanto en una zona de dominio público.

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

OBJETO DEL PROYECTO TÉCNICO

El objeto del presente proyecto es definir la Infraestructura Común de Acceso a los Servicios de Telecomunicaciones que debe ser implementada en el inmueble descrito y establecer los condicionantes técnicos que debe cumplir la instalación de ICT, dotando a ésta de la capacidad suficiente para garantizar a los usuarios la distribución de las señales captadas de radiodifusión sonora y televisión tanto por vía terrestre como por satélite y el acceso a los servicios de telecomunicaciones de telefonía disponible al público (STDP) y de banda ancha (TBA), favoreciendo el alargamiento de su vida útil.

El presente proyecto ha sido redactado conforme a lo establecido en el Artículo 9 del Real Decreto 346/2011, de 11 de Marzo, relativo al 10 para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones, y su ejecución deberá ser acorde a lo establecido en el Artículo ITC/1644/2011 del citado Real Decreto. La estructura y contenidos del mismo son acordes con el modelo tipo de Proyecto Técnico establecido por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio en el anexo I de Orden Ministerial Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones, de 10 de Junio.

Para la redacción del proyecto se han tenido en cuenta el Real Decreto 805/2014, de 19 de septiembre, por el que se aprueba el Plan Técnico Nacional de la Televisión Digital Terrestre donde se regulan determinados aspectos para la liberación del dividendo digital, BOE núm. 232, de 24 de septiembre de 2014 y que modifica el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones, aprobado por el Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo en los canales que sean de aplicación a la banda de frecuencias de 470 Mhz a 862 MHz los cuales se entenderán referidos a la banda de 470 MHz a 790 MHz a partir de la entrada en vigor del Plan Técnico Nacional de la Televisión Digital Terrestre aprobado por el Real Decreto 805/2014, de 19 de septiembre, garantizando la debida protección a las señales del servicio de televisión digital terrestre frente a señales de los servicios de comunicaciones electrónicas que vayan a utilizar la subbanda de frecuencias comprendidas entre 790 MHz y 862 MHz, de manera que las señales transmitidas dentro de esta subbanda de acuerdo con los parámetros técnicos que le sean de aplicación no pueden degradar la calidad de las señales distribuidas a través de la ICT correspondientes al servicio de televisión digital terrestre.

ELEMENTOS QUE CONSTITUYEN LA INFRAESTRUCTURA COMÚN DE TELECOMUNICACIONES

CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE RADIODIFUSIÓN SONORA Y TELEVISIÓN TERRESTRES

La infraestructura común de telecomunicación (en adelante 'ICT') consta de los elementos necesarios para satisfacer inicialmente las siguientes funciones:

- La captación y adaptación de las señales de radiodifusión sonora y televisión terrestre y su distribución hasta los puntos de conexión situados en las distintas viviendas, locales o estancias comunes de la edificación, y la distribución de las señales de radiodifusión sonora y de televisión por satélite hasta los citados puntos de conexión. Las señales de radiodifusión sonora y de televisión terrestre que deberán ser captadas, adaptadas y distribuidas serán aquellas 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 Comunidad 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 al indicado en el apartado 4.1.6 del anexo I del citado reglamento.
- Proporcionar el acceso al servicio de telefonía disponible al público y a los servicios que se puedan prestar a través de dicho acceso, mediante la infraestructura necesaria que permita la conexión de las distintas viviendas o locales a las redes de los operadores habilitados.
- 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 que permita la conexión de las distintas viviendas o locales a las redes de operadores habilitados (operadores de redes de 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).

La ICT está sustentada por la infraestructura de canalizaciones, dimensionada según el Anexo III del R.D. 346/2011.

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.

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 RITU.

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.

Se instalan en el RITU.

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

Para la amplificación de los canales, la cabecera estará configurada por amplificadores monocanal, con objeto de evitar la intermodulación entre ellos. Las características de ganancia, figura de ruido y nivel máximo de salida se han seleccionado para garantizar los niveles de calidad establecidos por el R.D. 346/2011, en las tomas de usuario.

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	-

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

La salida de las señales de radiodifusión sonora y televisión terrestres obtenida después de ser amplificada por los elementos de cabecera, es dividida y mezclada con cada una de las dos señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite. Esta operación de mezcla es realizada por un mezclador-repartidor doble de FI de satélite ubicado junto a la cabecera. De esta forma, el conjunto de cabecera entrega a la red de distribución dos salidas coaxiales 'Terr + SAT1' y 'Terr + SAT2', en las cuales están presentes las señales de radiodifusión sonora y televisión terrestres, y una señal de FI de radiodifusión sonora y televisión por satélite, diferente en cada una de ellas.

Red:

Es el conjunto de elementos necesarios para asegurar la distribución de las señales desde el equipo de cabecera hasta las tomas de usuario. Esta red se estructura en tres tramos determinados, red de distribución, red de dispersión y red interior, con dos puntos de referencia llamados puntos de acceso al usuario (PAU) y toma de usuario (BAT).

– Red de distribución

Es la parte de la red que enlaza el equipo de cabecera con la red de dispersión. Comienza a la salida del dispositivo de mezcla de la cabecera, y finaliza en los elementos que permiten la segregación de las señales a la red de dispersión a través de los derivadores situados en los registros secundarios.

Cada una de las dos salidas coaxiales, 'Terr + SAT1' y 'Terr + SAT2', es repartida entre las diferentes verticales de la canalización principal, de manera que en la red de distribución estén siempre presentes ambas salidas.

Número de verticales	
Cabecera 1	1

En los registros secundarios, las señales de ambos cables coaxiales pasan por los correspondientes derivadores, a partir de los cuales comienza la red de dispersión.

– Red de dispersión

Es la parte de la red que enlaza la red de distribución con la red interior de usuario. Comienza a la salida de los derivadores y finaliza en los puntos de acceso a usuario (PAU), a partir de los cuales comienza la red interior de usuario. La red de dispersión está formada por los cables coaxiales, que transportan las señales 'Terr + SAT1' y 'Terr + SAT2', provenientes de los derivadores de planta.

El PAU establece la delimitación de responsabilidades en cuanto al origen, localización y reparación de averías. Se ubica en el interior del domicilio del usuario y le permite seleccionar manualmente una de las dos señales coaxiales 'Terr + SAT1' o 'Terr + SAT2'.

La estructura del conjunto de las redes de distribución y dispersión es así una estructura en árbol-rama.

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

– Red interior de usuario

Es la parte de la red que, enlazando con la red de dispersión en el punto de acceso a usuario, permite la distribución de las señales en el interior de los domicilios o locales de los usuarios, configurándose en estrella desde el punto de acceso al usuario hasta las tomas.

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.

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

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)
C22	RGE2	482.00	63.66 (Medida)
C28	MPE5	530.00	64.49 (Medida)
C38	MPE4	610.00	65.71 (Medida)
C40	MAUT	626.00	65.93 (Medida)
C42	RGE1	642.00	66.15 (Medida)
C45	MPE3	666.00	66.47 (Medida)
C46	MPE2	674.00	66.57 (Medida)
C48	MPE1	690.00	66.78 (Medida)
El tipo de modulación es COFDM-TV. La frecuencia es la correspondiente a la media del canal.			

Televisión digital terrestre (TDT)			
Canal	Programa	Frecuencia (MHz)	Intensidad de campo (dBμV/m)
C31	TL	554.00	64.87 (Medida)
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.			

Radio digital (DAB)			
Banda de frecuencias (MHz)	Frecuencia (MHz)	Modulación	Intensidad de campo (dBμV/m)
195-223	209	COFDM-Radio	58.00
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 deben haber sido medidos en la ubicación definitiva de las antenas, según Orden ITC 1644/2011. En el momento de hacerse la medición el técnico, amparado en el plan técnico del RD 805/2014, deberá reflejar todos los canales en la tabla de canales, indicando el nivel de señal medido y, llegado el caso, también los canales que aún no se reciban, los cuales se registrarán indicando "Sin señal", pudiendo también indicar un nivel de señal supuesto equiparable al resto de los que se reciben, del que se hará constar claramente que es un nivel supuesto, y que se tendrán presentes en los cálculos de los puntos posteriores.
- 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 805/2014, 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).

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

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 mm² 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 (470-790 MHz)	Direccional de 45 elementos	17.00 dB
DAB (195-223 MHz)	Direccional de 1 elementos	1.00 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 RITU, 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.

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 ²)
8.69	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	30.00
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_m' es la carga de viento sobre el mástil.

'P_v' es la presión del viento.

'S_m' es la superficie del mástil existente por encima de la placa de anclaje de vientos.

Carga de viento sobre el mástil	
S _m (m ²)	F _m (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)
160.50	275.00

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	C22, C28, C31		Todos menos C22, C28, C31.	TV A/D Terrestre
BV	C38, C40, C42, C45, C46, C48		Todos menos C38, C40, C42, C45, C46, C48.	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.

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.

Planta	PAU	Tipo	Número de tomas
Planta 00	DOCENTE	Docente	Véase planos
TOTAL			Véase planos

Número total de tomas
Véase planos

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.

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 2 vías	1
Planta baja	Repartidor de 4 salidas	1
Planta baja	Repartidor de 4 salidas	1

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

– Mezclador y repartidor en cabecera

La salida del conjunto de amplificadores monocal es una señal coaxial única de radiodifusión y televisión terrestre, que es conducida a un repartidor de dos salidas. Cada una de las señales coaxiales así obtenidas es mezclada con una de las dos señales procedentes de los módulos amplificadores de FI (uno por satélite) previstos.

Repartidor en cabecera			
Salidas	Pérdidas por inserción (dB)		Sistema de conexión
	47-790 MHz	950-2150 MHz	
2	4.00	5.00	Conexión en 'F'

Mezclador				
Entradas	Salidas	Pérdidas (dB)		Sistema de conexión
		47-790 MHz	950-2150 MHz	
Terr, SAT1, SAT2	Terr + SAT1', 'Terr + SAT2'	2	2	Conexión en 'F'

Número de entradas: 2FI + 1RF

Número de salidas: 2

Entrada SAT IN MHz: 950-2150

Entrada RF IN MHz: 47-790

Salida OUT (RF+SAT) MHz: 5-2150

Pérdidas de inserción RF dB: 2

Pérdidas de inserción FI dB: 2

Desacoplamiento entre entradas dB: ≥ 25

Conectores: F

– Derivadores

Derivadores en los puntos de distribución					
Tipo	Salidas	Pérdidas por derivación (dB)	Pérdidas por inserción (dB)		Sistema de conexión
			47-862 MHz	950-2150 MHz	
2D-12 dB	2	12.00	2.00	3.00	Conexión en 'F'

– 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 Ω . 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)	
			47-790 MHz	950-2150 MHz
4D	Docente	4	8.00	10.00

– 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)	
	47-790 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

A.g.2.- Cálculo de la atenuación desde los amplificadores de cabecera hasta las tomas de usuario en la banda de 15-790 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:

$$At \text{ (total)} = At \text{ (Z)} + Ai \text{ (mezcla FI)} + At \text{ (cables)} + Ad \text{ (distribuidor)} + Ai \text{ (derivadores anteriores)} + Ad \text{ (derivador)} + Ai \text{ (PAU)} + Ai \text{ (BAT)}$$

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

'At (Z)' es la atenuación debida a la multiplexación 'Z' en la cabecera.

'Ai (mezcla FI)' es la atenuación debida a la mezcla de las señales terrestres con las señales de satélite.

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

'Ad (distribuidor)' es la atenuación producida por el distribuidor (en caso de que hayan sido dispuestas varias verticales).

'Ai (derivadores anteriores)' es la atenuación por inserción en los derivadores de las plantas superiores.

'Ad (derivador)' es la atenuación por derivación.

'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.

La anterior fórmula está referida, para cada canal, a la salida del respectivo amplificador monocanal en la cabecera. Si fuese necesario referir las pérdidas a la salida de la cabecera, es decir, una vez han sido mezcladas las señales terrestre y de satélite, se deberá restar a los anteriores valores la atenuación introducida por la mezcla 'Z' en la cabecera (4 dB), y la correspondiente a la mezcla de señales terrestres y de satélite (4 dB para la banda 47-862 MHz).

Cabecera 1, Vertical 1						
Toma	Canal / Frecuencias (MHz)					
	C22 482.00	C28 530.00	C31 554.00	C38 610.00	C40 626.00	C42 642.00
Planta 00, DOCENTE, 1	34.87	35.07	35.17	35.40	35.46	35.53
Planta 00, DOCENTE, 2	32.85	32.94	32.99	33.10	33.13	33.16

Cabecera 1, Vertical 1					
Toma	Canal / Frecuencias (MHz)				
	C45 666.00	C46 674.00	C48 690.00	FM 97.75	DAB 209.00
Planta 00, DOCENTE, 1	35.63	35.66	35.72	32.79	33.41
Planta 00, DOCENTE, 2	33.21	33.22	33.25	31.85	32.15

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	47-790 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 47-790 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.

Vertical	Peor toma	F(At,máxima) (MHz)	At,máxima (dB)	F(At,mínima) (MHz)	At,mínima (dB)	A/f (dB)
Vertical 1	Planta 00, DOCENTE, 1	690.00	35.72	97.75	32.79	2.94

Vertical	Mejor toma	F(At,máxima) (MHz)	At,máxima (dB)	F(At,mínima) (MHz)	At,mínima (dB)	A/f (dB)
Vertical 1	Planta 00, DOCENTE, 4	690.00	33.25	97.75	31.85	1.40

Los valores de amplitud/frecuencia de la red en la banda de 47-790 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.

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

Se asume que no es necesaria la amplificación intermedia entre la salida de la cabecera y las tomas de usuario.

Se instalará en el recinto RITU 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 - 790.00	50.00	9.00	123.00	54.00
FM	87.50 - 108.00	36.00	9.00	117.00	54.00
DAB	195.00 - 223.00	50.00	9.00	117.00	50.00

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)
C22	482.00	Planta 00, DOCENTE, 1	34.87	Planta 00, DOCENTE, 2	32.85
C28	530.00	Planta 00, DOCENTE, 1	35.07	Planta 00, DOCENTE, 2	32.94
C31	554.00	Planta 00, DOCENTE, 1	35.17	Planta 00, DOCENTE, 2	32.99
C38	610.00	Planta 00, DOCENTE, 1	35.40	Planta 00, DOCENTE, 2	33.10
C40	626.00	Planta 00, DOCENTE, 1	35.46	Planta 00, DOCENTE, 2	33.13
C42	642.00	Planta 00, DOCENTE, 1	35.53	Planta 00, DOCENTE, 2	33.16
C45	666.00	Planta 00, DOCENTE, 1	35.63	Planta 00, DOCENTE, 2	33.21
C46	674.00	Planta 00, DOCENTE, 1	35.66	Planta 00, DOCENTE, 2	33.22
C48	690.00	Planta 00, DOCENTE, 1	35.72	Planta 00, DOCENTE, 2	33.25
FM	97.75	Planta 00, DOCENTE, 1	32.79	Planta 00, DOCENTE, 2	31.85
DAB	209.00	Planta 00, DOCENTE, 1	33.41	Planta 00, DOCENTE, 2	32.15

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:

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

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

'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
C22	482.00	65.44	102.85	81.87	88.66
C28	530.00	65.18	102.94	82.07	88.62
C31	554.00	65.05	102.99	82.17	88.61
C38	610.00	64.75	103.10	82.40	88.57
C40	626.00	64.66	103.13	82.46	88.56
C42	642.00	64.57	103.16	82.53	88.55
C45	666.00	64.45	103.21	82.63	88.54
C46	674.00	64.40	103.22	82.66	88.53
C48	690.00	64.32	103.25	82.72	88.52
FM	97.75	57.38	101.85	72.79	75.58
DAB	209.00	37.96	102.15	63.41	65.69

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 47-790 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)
C22	482.00	UHF TTD	23.22
C28	530.00	UHF TTD	23.45
C31	554.00	UHF TTD	23.56
C38	610.00	UHF TTD	23.83
C40	626.00	UHF TTD	23.90
C42	642.00	UHF TTD	23.98
C45	666.00	UHF TTD	24.09
C46	674.00	UHF TTD	24.13
C48	690.00	UHF TTD	24.20
FM	97.75	FM	18.20
DAB	209.00	DAB	27.73

Si, una vez realizada la instalación, por el rizado en la respuesta de los elementos de red resultase en alguna toma de usuario un nivel de señal inferior a 47 dBμV en alguno de los canales de TV digital, se aumentará la ganancia correspondiente hasta obtener los valores mínimos indicados en la tabla anterior.

Si en el transcurso de la instalación apareciesen interferencias entre canales adyacentes, se hará uso de filtros trampa.

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)
C22	482.00	Planta 00, DOCENTE, 1	53.78	Planta 00, DOCENTE, 2	55.81
C28	530.00	Planta 00, DOCENTE, 1	53.55	Planta 00, DOCENTE, 2	55.68
C31	554.00	Planta 00, DOCENTE, 1	53.44	Planta 00, DOCENTE, 2	55.62
C38	610.00	Planta 00, DOCENTE, 1	53.17	Planta 00, DOCENTE, 2	55.48
C40	626.00	Planta 00, DOCENTE, 1	53.10	Planta 00, DOCENTE, 2	55.43
C42	642.00	Planta 00, DOCENTE, 1	53.02	Planta 00, DOCENTE, 2	55.39
C45	666.00	Planta 00, DOCENTE, 1	52.91	Planta 00, DOCENTE, 2	55.33
C46	674.00	Planta 00, DOCENTE, 1	52.87	Planta 00, DOCENTE, 2	55.31
C48	690.00	Planta 00, DOCENTE, 1	52.80	Planta 00, DOCENTE, 2	55.27
FM	97.75	Planta 00, DOCENTE, 1	42.80	Planta 00, DOCENTE, 2	43.73
DAB	209.00	Planta 00, DOCENTE, 1	32.27	Planta 00, DOCENTE, 2	33.54

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

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_a (dBi)' es la ganancia isotrópica de la antena receptora.

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

El nivel de portadora para cada señal será el siguiente:

Canal	C22	C28	C31	C38	C40	C42
F (MHz)	482.00	530.00	554.00	610.00	626.00	642.00
C (dBμV)	73.54	73.54	73.54	73.54	73.54	73.54

Canal	C45	C46	C48	FM	DAB
F (MHz)	666.00	674.00	690.00	97.75	209.00
C (dBμV)	73.54	73.54	73.54	62.74	44.14

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:

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

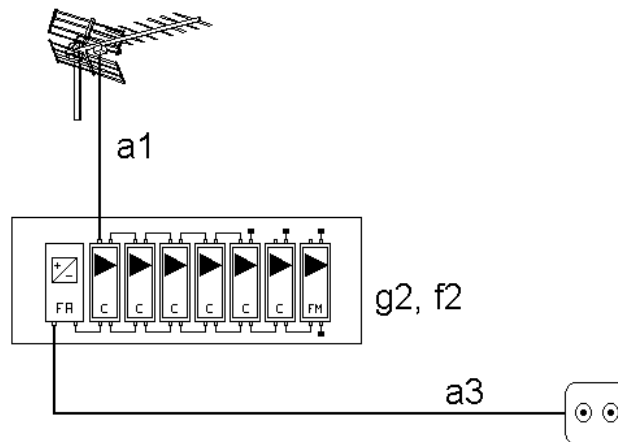
'k (W/HzK)' es la constante de Boltzmann de valor $1,38 \cdot 10^{-23}$.

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

'T_o (K)' es la temperatura de operación del sistema (25 °C = 298 K).

'f_{sis}' 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.

'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, 'f_{sis}', se calculará mediante la fórmula de Friis:

$$f_{sis} = a1 + (f2 - 1) \cdot a1 + (a3 - 1) \cdot a1/g2$$

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	C22	C28	C31	C38	C40	C42
F (MHz)	554.00	578.00	618.00	650.00	666.00	674.00
N (dBμV)	27.68	27.83	28.09	28.30	28.41	28.46
C/N (dB)	45.86	45.71	45.45	45.24	45.13	45.08

Cabecera 1					
Canal	C45	C46	C48	FM	DAB
F (MHz)	690.00	738.00	770.00	97.75	209.00
N (dBμV)	28.57	28.88	29.09	6.74	19.96
C/N (dB)	44.97	44.66	44.45	56.00	24.17

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

A.g.7.- Productos de intermodulación

Intermodulación simple en la etapa de amplificación en cabecera

En AM-TV, y para el caso de amplificadores monocanal, 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_{o,max} (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 _{o,max} (dBμV)	C/I _{ref} (dB)	S (dBμV)	C/I (dB)
C22	482.00	123.00	54.00	88.66	122.69
C28	530.00	123.00	54.00	88.62	122.75
C31	554.00	123.00	54.00	88.61	122.78
C38	610.00	123.00	54.00	88.57	122.86
C40	626.00	123.00	54.00	88.56	122.88
C42	642.00	123.00	54.00	88.55	122.90
C45	666.00	123.00	54.00	88.54	122.93
C46	674.00	123.00	54.00	88.53	122.94
C48	690.00	123.00	54.00	88.52	122.96

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 monocanal.

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.

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.

A.h.1.- Sistemas captadores

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
Ver MedPres	Antena UHF	(En el Pliego de condiciones)
Ver MedPres	Antena DAB	(En el Pliego de condiciones)
Ver MedPres	Antena FM	(En el Pliego de condiciones)
Ver MedPres	Mástil Diámetro 40 mm Longitud 3.00 m Espesor 2 mm	(En el Pliego de condiciones)

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
Ver MedPres	RG-6	(En el Pliego de condiciones)

A.h.2.- Amplificadores

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

A.h.3.- Mezcladores

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

A.h.4.- Distribuidores y derivadores

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
Ver MedPres	Derivador 2D, 12 dB de pérdidas de derivación.	(En el Pliego de condiciones)

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
Ver MedPres	Repartidor de 4 salidas	(En el Pliego de condiciones)

A.h.5.- Cables

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
Ver MedPres	RG-6	(En el Pliego de condiciones)

A.h.6.- Materiales complementarios

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

DISTRIBUCIÓN DE RADIODIFUSIÓN SONORA Y TELEVISIÓN POR SATELITE

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.

Cada cable quedará perfectamente identificado mediante etiquetas, de la forma siguiente:

Cabecera 1

ETIQUETADO DE CABLEADO COAXIAL RTV	
Referencia	Destino
Conexión con punto de distribución	
RTV.Planta 00-RS	Planta 00
Conexión con unidad de ocupación	
RTV.Planta 00-DOCENTE-01	DOCENTE
RTV.Planta 00-DOCENTE-02	DOCENTE

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

Orientación de las antenas

Se prevé la instalación de dos antenas parabólicas en cada cabecera, con la orientación adecuada para captar los canales procedentes de los satélites 'Astra' e 'Hispatat'. 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 las antenas quedará definida por los ángulos de azimut ('Ac') y de elevación ('El'), definidos por las siguientes expresiones:

$$\begin{aligned} El (^{\circ}) &= \arctg[(\cos\Phi - \varepsilon)/\sin\Phi] \\ Ac (^{\circ}) &= 180^{\circ} + \arctg(\tan\delta/\sin\chi) \\ \delta &= \beta - \alpha \\ \Phi &= \arccos(\cos\chi \cdot \cos\delta) \end{aligned}$$

' α ' es la longitud de la órbita geoestacionaria.

' β ' es la longitud geográfica del emplazamiento de la estación receptora.

' χ ' es la latitud geográfica del emplazamiento de la estación receptora.

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

La longitud Este y la latitud Norte se considerarán positivas, mientras que la longitud Oeste y la latitud Sur negativas.

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

HISPASAT		ASTRA	
$\alpha (^{\circ})$	-30.00	$\alpha (^{\circ})$	19.20
$\beta (^{\circ})$	-8.39	$\beta (^{\circ})$	-8.39
$\chi (^{\circ})$	43.30	$\chi (^{\circ})$	43.30
$\delta (^{\circ})$	21.61	$\delta (^{\circ})$	-27.59
$\Phi (^{\circ})$	47.42	$\Phi (^{\circ})$	49.83
El (^{\circ})	35.51	El (^{\circ})	32.87
Ac (^{\circ})	210.01	Ac (^{\circ})	142.69

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 las antenas

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:

$$\begin{aligned} N (W) &= k \cdot T_{sis} \cdot B \\ T_{sis} (K) &= T_a + T_o \cdot (f_{sis} - 1) \end{aligned}$$

' 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 °C = 298 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)
------------	----------------------	---------

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 isotrópica radiada aparente del satélite hacia el emplazamiento de la antena.

'Ga (dBi)' es la ganancia isotrópica 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.

' λ ' 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
$20 \cdot \log(\lambda/4\pi D)$ (dB)	-205.65	$20 \cdot \log(\lambda/4\pi D)$ (dB)	-205.70
A (dB)	1.80	A (dB)	1.80
FM-TV			
N (dBW)	-134.91	N (dBW)	-134.91
C/N (dB)	18.00	C/N (dB)	18.00
Ga (dBi)	38.54	Ga (dBi)	40.59
QPSK-TV			
N (dBW)	-133.66	N (dBW)	-133.66
C/N (dB)	14.00	C/N (dB)	14.00
Ga (dBi)	35.79	Ga (dBi)	37.84
PIRE (dBW)	52.00	PIRE (dBW)	50.00
$20 \cdot \log(\lambda/4\pi D)$ (dB)	-205.65	$20 \cdot \log(\lambda/4\pi D)$ (dB)	-205.70

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 las antenas

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)	38.54	Ga (dB)	40.59
ga	7151.14	ga	11466.26
e	0.60	e	0.60
λ (F = 10,75 GHz)	0.028	λ (F = 10,75 GHz)	0.028
S (m ²)	0.74	S (m ²)	1.19
λ (F = 12 GHz)	0.025	λ (F = 12 GHz)	0.025
S (m ²)	0.59	S (m ²)	0.95
Diámetro de la antena (m)	0.97	Diámetro de la antena (m)	1.23

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

Para la fijación de las antenas parabólicas se construirán dos bases de anclaje, de dimensiones definidas en el Proyecto Arquitectónico, a las cuales se fijarán en su día, mediante pernos de acero, los pedestales de las antenas. El conjunto formado por las bases 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/m ²)
8.69	130.00	800.00

Tanto los soportes como todos los elementos captadores, quedarán conectados a la toma de tierra del edificio siguiendo el camino más corto posible, mediante la utilización de un conductor de cobre aislado con una sección mínima de 25 mm².

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.

De esta forma, la ICT debe distribuir las señales FI-SAT en la banda de 950 a 2150 MHz. Sin embargo, la normativa aplicable no exige la instalación de los equipos necesarios para recibir estos servicios, reflejando este proyecto sólo una previsión para su posterior instalación.

En los siguientes apartados se realiza el estudio de dicha previsión, 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.

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, serán amplificadas en los módulos amplificadores FI-SAT.

La mezcla de las señales de TV terrestre y de TV por satélite se realizará en los mezcladores de RF-FI dispuestos a la salida de la cabecera de radio y televisión terrestres. Ambos mezcladores realizan la mezcla independientemente uno del otro, de forma que se obtienen dos cables de distribución. En uno de ellos se distribuirá el servicio de radio y televisión terrestres más la señal de uno de los satélites y por el otro se distribuirá la señal terrestre más la del otro satélite.

El usuario tendrá posibilidad de seleccionar manualmente la plataforma deseada realizando las conexiones pertinentes en el correspondiente PAU.

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.

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:

$$At \text{ (total)} = Ai \text{ (mezcla FI)} + At \text{ (cables)} + Ad \text{ (distribuidor)} + Ai \text{ (derivadores anteriores)} + Ad \text{ (derivador)} + Ai \text{ (PAU)} + Ai \text{ (BAT)}$$

'At (total)' es la atenuación total desde la salida de cada amplificador de cabecera hasta cada toma de usuario.
 'Ai (mezcla FI)' es la atenuación debida a la mezcla de las señales terrestres con las señales de satélite.
 'At (cables)' es la atenuación producida por los cables coaxiales entre la cabecera y la toma de usuario.
 'Ad (distribuidor)' es la atenuación producida por el distribuidor (en caso de que hayan sido dispuestas varias verticales).
 'Ai (derivadores anteriores)' es la atenuación por inserción en los derivadores de las plantas superiores.
 'Ad (derivador)' es la atenuación por derivación.
 '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 00, DOCENTE, 1	30.95	32.81	33.31	34.09
Planta 00, DOCENTE, 2	27.94	28.83	29.07	29.44

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.

Vertical	Peor toma	F(At _{máxima}) (MHz)	At _{máxima} (dB)	F(At _{mínima}) (MHz)	At _{mínima} (dB)	A/f (dB)
Vertical 1	Planta 00, DOCENTE, 1	2150.00	34.09	950.00	30.95	3.14

Vertical	Mejor toma	F(At _{máxima}) (MHz)	At _{máxima} (dB)	F(At _{mínima}) (MHz)	At _{mínima} (dB)	A/f (dB)
Vertical 1	Planta 00, DOCENTE, 2	2150.00	29.44	950.00	27.94	1.50

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.

B.e.3.- Amplificadores necesarios

Los niveles de amplificación necesarios en las señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite, para que el nivel de la señal sea el adecuado en todas y cada una de las tomas de usuario, deberán ser ajustados en los amplificadores FI-SAT (950-2150 MHz) de la cabecera, ya que los módulos LNB que convierten la señal de los satélites (10.75 - 12 GHz) a la frecuencia intermedia tienen una ganancia fija de 55 dB. Estos amplificadores de FI-SAT son módulos amplificadores de banda ancha, con la posibilidad de regular la ganancia, de forma que la señal entregada a la salida se adapte a las características de la instalación.

Para la amplificación de cada una de las señales digitales de satélite, se elige un amplificador de banda ancha con las siguientes características:

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	12.50	124.00	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 00, DOCENTE, 2	27.94
1550.00	Planta 00, DOCENTE, 2	28.83
1750.00	Planta 00, DOCENTE, 2	29.07
2150.00	Planta 00, DOCENTE, 2	29.44
950.00	Planta 00, DOCENTE, 2	27.94
1550.00	Planta 00, DOCENTE, 2	28.83
1750.00	Planta 00, DOCENTE, 2	29.07
2150.00	Planta 00, DOCENTE, 2	29.44

Cabecera 1		
Peor toma		
Frecuencia (MHz)	Toma	Atenuación (dB)
950.00	Planta 00, DOCENTE, 1	30.95
1550.00	Planta 00, DOCENTE, 1	32.81
1750.00	Planta 00, DOCENTE, 1	33.31
2150.00	Planta 00, DOCENTE, 1	34.09
950.00	Planta 00, DOCENTE, 1	30.95
1550.00	Planta 00, DOCENTE, 1	32.81
1750.00	Planta 00, DOCENTE, 1	33.31
2150.00	Planta 00, DOCENTE, 1	34.09

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:

$$S_{\max} \text{ (dB}\mu\text{V)} = A_{t,\min} \text{ (dB)} + STU_{\max} \text{ (dB}\mu\text{V)}$$

$$S_{\min} \text{ (dB}\mu\text{V)} = A_{t,\max} \text{ (dB)} + STU_{\min} \text{ (dB}\mu\text{V)}$$

'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	69.27	104.94	77.95	91.44
	1550.00	66.81	105.83	79.81	92.31
	1750.00	66.16	106.07	80.31	92.23

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)
	2150.00	65.13	106.44	81.09	92.11
ASTRA	950.00	69.27	104.94	77.95	91.44
	1550.00	66.81	105.83	79.81	92.31
	1750.00	66.16	106.07	80.31	92.23
	2150.00	65.13	106.44	81.09	92.11

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 $V_{o,max}$ 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:

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

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

De esta forma, el valor que se obtiene para $V_{o,max}$ 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	26.98
ASTRA	26.98

El ajuste de cada 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 00, DOCENTE, 1	60.50	Planta 00, DOCENTE, 2	63.50
	1550.00	Planta 00, DOCENTE, 1	59.50	Planta 00, DOCENTE, 2	63.48
	1750.00	Planta 00, DOCENTE, 1	58.92	Planta 00, DOCENTE, 2	63.17
	2150.00	Planta 00, DOCENTE, 1	58.02	Planta 00, DOCENTE, 2	62.67
ASTRA	950.00	Planta 00, DOCENTE, 1	60.50	Planta 00, DOCENTE, 2	63.50
	1550.00	Planta 00, DOCENTE, 1	59.50	Planta 00, DOCENTE, 2	63.48
	1750.00	Planta 00, DOCENTE, 1	58.92	Planta 00, DOCENTE, 2	63.17
	2150.00	Planta 00, DOCENTE, 1	58.02	Planta 00, DOCENTE, 2	62.67

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

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).

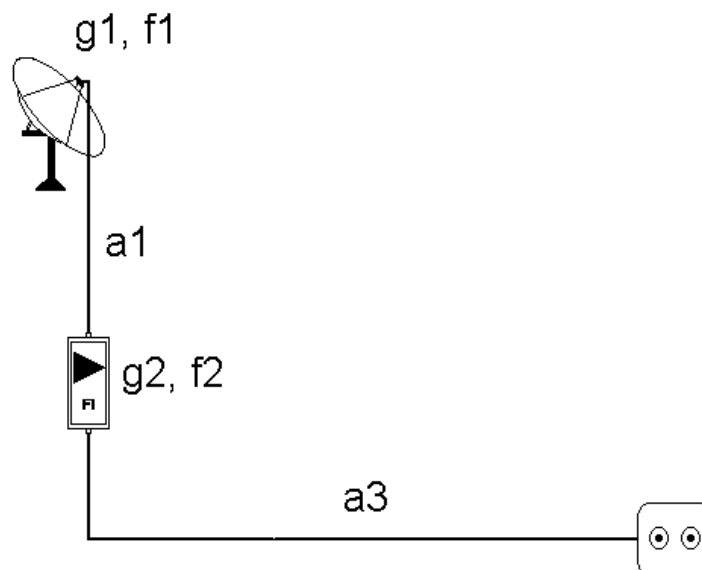
'T_{sis} (K)' es la temperatura de ruido del conjunto del sistema.

'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 °C = 298 K).

'f_{sis}' 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:

$$fsis = f1 + [(a1 - 1)/g1] + [(f2 - 1) \cdot a1/g1] + [(a3 - 1) \cdot a1/(g1g2)]$$

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	3.88	3.88	3.88	3.87	3.88	3.88	3.88
C/N (dB)	17.97	17.97	17.96	17.96	17.97	17.97	17.96	17.96

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

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_{ref} (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_{o,max} (dBμV)' es el nivel máximo de salida del amplificador para el cual se especifica 'C/I_{ref}'.

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

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

Nivel de intermodulación					
Cabecera 1					
Satélite	Frecuencia (MHz)	V _{o,max} (dBμV)	C/I _{ref} (dB)	S (dBμV)	C/I (dB)
HISPASAT	950.00	124.00	35.00	91.44	76.25
	1550.00	124.00	35.00	92.31	74.51
	1750.00	124.00	35.00	92.23	74.67
	2150.00	124.00	35.00	92.11	74.91
ASTRA	950.00	124.00	35.00	91.44	76.25
	1550.00	124.00	35.00	92.31	74.51
	1750.00	124.00	35.00	92.23	74.67
	2150.00	124.00	35.00	92.11	74.91

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	70.23
	1550.00	68.49
	1750.00	68.65
	2150.00	68.89
ASTRA	950.00	70.23
	1550.00	68.49
	1750.00	68.65
	2150.00	68.89

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

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.

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.

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 procesado 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 procesado 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.

C.1.- Redes de distribución y de dispersión

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

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 (cable rígido U/UTP de 4 pares de cobre, categoría 6, con vaina exterior de PVC de 6,2 mm de diámetro).

Parte del punto de interconexión situado en el registro principal que se encuentra en el recinto 'RITU' 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.

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 dos acometidas 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	-
Número de locales u oficinas: 1	2
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
1

Se instalará un total de 4 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 1 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 cable rígido U/UTP de 4 pares de cobre, categoría 6, con vaina exterior de PVC de 6,2 mm de diámetro, y deberán cumplir las especificaciones de la norma UNE-EN 50288-6-1.

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

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)

La atenuación, o pérdida de inserción, es la pérdida de potencia de señal a lo largo de su propagación por la línea de transmisión.

En la tabla siguiente se indican los valores de atenuación para el cable cable rígido U/UTP de 4 pares de cobre, categoría 6, con vaina exterior de PVC de 6,2 mm de diámetro:

Frecuencia (MHz)	Atenuación (dB)
1.0	0.021
4.0	0.040
8.0	0.057
10.0	0.063

Frecuencia (MHz)	Atenuación (dB)
16.0	0.080
20.0	0.090
25.0	0.101
31.3	0.114
62.5	0.165
100.0	0.213
200.0	0.315
250.0	0.359

Los valores de pérdida de inserción para el hardware de conexión (conectores, bloques, 'match panels', etc.) para la cable rígido U/UTP de 4 pares de cobre, categoría 6, con vaina exterior de PVC de 6,2 mm de diámetro son:

Frecuencia (MHz)	Atenuación (dB)
1.0	0.1
4.0	0.1
8.0	0.1
10.0	0.1
16.0	0.1
20.0	0.1
25.0	0.1
31.3	0.1
62.5	0.1
100.0	0.2
200.0	0.2
250.0	0.2

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

En el caso que nos ocupa, la atenuación de la red de distribución y dispersión de pares trenzados desde el punto de interconexión hasta el registro de terminación de red más alejado sería:

ASCENSOR (Planta 00), Distancia a punto de interconexión: 14.13 m												
	Frecuencia (MHz)											
	1.00	4.00	8.00	10.00	16.00	20.00	25.00	31.25	62.50	100.00	200.00	250.00
Atenuación de conexión (dB)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2
Atenuación del cable (dB)	0.297	0.565	0.805	0.890	1.130	1.271	1.427	1.610	2.331	3.009	4.450	5.072
Atenuación total (dB)	0.397	0.665	0.905	0.990	1.230	1.371	1.527	1.710	2.431	3.209	4.650	5.272

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

C.1.a.3.ii.- Otros cálculos

Las siguientes tablas muestran las atenuaciones desde el registro principal hasta el PAU de cada unidad de ocupación.

DOCENTE (Planta 00), Distancia a punto de interconexión: 1.10 m												
	Frecuencia (MHz)											
	1.00	4.00	8.00	10.00	16.00	20.00	25.00	31.25	62.50	100.00	200.00	250.00
Atenuación de conexión (dB)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2
Atenuación del cable (dB)	0.023	0.044	0.063	0.069	0.088	0.099	0.111	0.125	0.181	0.234	0.346	0.394
Atenuación total (dB)	0.123	0.144	0.163	0.169	0.188	0.199	0.211	0.225	0.281	0.434	0.546	0.594

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

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.

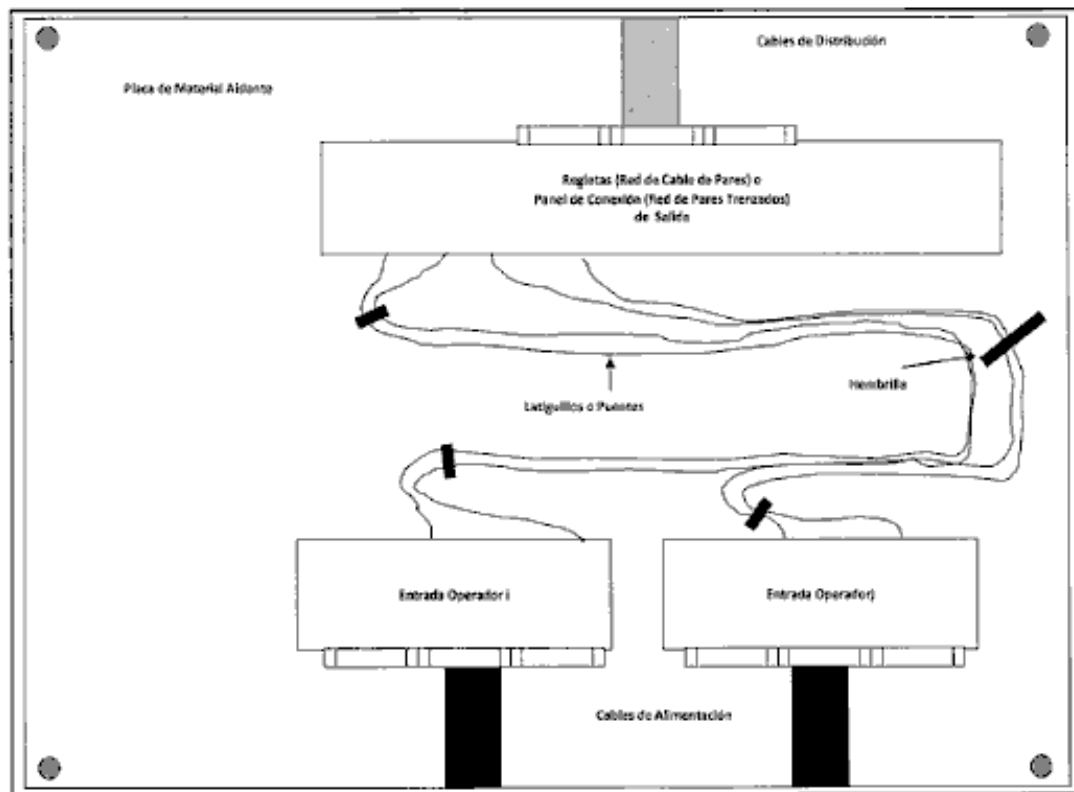
En el punto de interconexión/distribución cada regleta de conexión quedará perfectamente identificada, así como cada par dentro de la posición en la regleta.

Tabla de conexión de cables de pares trenzados	
Asignación	Posición
DOCENTE	1
DOCENTE	2
Reserva	3
Reserva	4
Reserva	5

C.1.a.5.- Dimensionamiento de:

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 10.

El panel de conexión, o regleta de salida, estará constituido por un panel repartidor dotado con 4 conectores hembra miniatura de 8 vías (RJ45), en los que se conectarán cada una de las 4 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.

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.

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

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

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

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

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
Ver MedPres	panel de 1 unidad de altura, de chapa electrozincada, con capacidad para 24 conectores tipo RJ45	(En el Pliego de condiciones)

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

No procede

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

No procede

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

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

C.1.b.- Redes de cables coaxiales

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 20, 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 RITU 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.

C.1.b.2.- Cálculo y dimensionamiento de las redes de distribución y de dispersión de cables coaxiales, y tipos de cables

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

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

La red de distribución-dispersión estará formada por 2 cables coaxiales del tipo RG-6.

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

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

La atenuación o pérdida de inserción es la pérdida de potencia de señal a lo largo de su propagación por la línea de transmisión.

A continuación se indican las atenuaciones a distintas frecuencias de cálculo tanto del tipo de cable coaxial utilizado como de los distintos equipos que forman parte de dicha instalación.

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

Repartidor de 2 salidas	
Frecuencia (MHz)	5-860
Pérdidas por inserción (dB)	5.0

Repartidor de 4 salidas	
Frecuencia (MHz)	5-860
Pérdidas por inserción (dB)	9.0

En el caso que nos ocupa, la atenuación de la red de distribución y dispersión de cable coaxial desde el punto de interconexión hasta el registro de terminación de red más alejado sería:

(Planta 00), Distancia a punto de interconexión: 14.13 m				
Frecuencia (MHz)	5	65	86	860
Atenuación (dB)	5.43	5.68	5.76	7.45

La atenuación mostrada en el punto de acceso al usuario más lejano respecto al punto de interconexión cumple con lo especificado en el apartado 6.4 del Reglamento ICT, el cual especifica que la atenuación en dicho punto para la banda 86-860 MHz debe ser inferior a 20 dB.

C.1.b.3.ii.- Otros cálculos

La siguiente tabla muestra las atenuaciones para la banda de frecuencias 5-860 MHz producidas por los equipos y cables que componen las distintas redes, desde el registro principal hasta el punto de acceso al usuario de cada unidad de ocupación.

Atenuaciones (dB)					
Referencia	Distancia a punto de interconexión	Frecuencia (MHz)			
		5	65	86	860
DOCENTE, Planta 00	1.10	5.03	5.05	5.06	5.19

C.1.b.4.- Estructura de distribución y conexión

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

Los cables coaxiales de la red de distribución, la cual se realizará en estrella, se terminan en los derivadores con capacidad total para la conexión de todas las viviendas y locales u oficinas existentes, que serán instalados por la propiedad de la edificación.

La conexión de las acometidas se realizará correlativamente de abajo hacia arriba, de acuerdo al orden de las viviendas y locales u oficinas. Cada cable quedará perfectamente identificado mediante etiquetas, para evitar posibles errores.

Asignación	Posición
Docente	1
Reserva	2

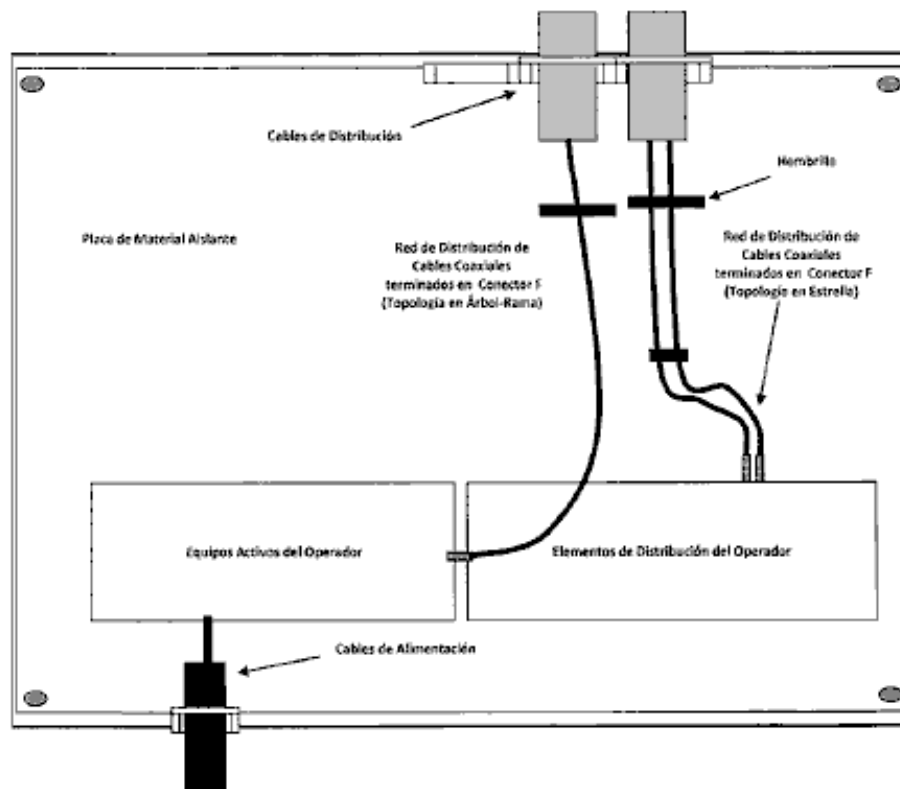
Cada cable quedará perfectamente identificado mediante etiquetas, de la forma siguiente:

ETIQUETADO DE CABLEADO COAXIAL TBA	
Referencia	Destino
Conexión con unidad de ocupación	
TBA COAX.Planta 00-DOCENTE	DOCENTE

C.1.b.5.- Dimensionamiento de:

C.1.b.5.i.- Punto de interconexión

El punto de interconexión de la red de cables coaxiales se encuentra en el registro principal. La disposición del punto de interconexión se realizará según el siguiente esquema:



Al ser una distribución en estrella, el panel de conexión, o regleta de entrada, que deberá instalar el operador, 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, que deberá instalar la propiedad y que contemplamos en este proyecto, estará constituido por los propios cables de la red de distribución terminados con conectores tipo F macho, dotados con la coca suficiente como para permitir posibles reconfiguraciones.

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

Al realizarse la acometida desde el punto de interconexión hasta el PAU ubicado en el registro de terminación de red, los cables de la red de distribución se encuentran, en este punto, en paso hacia la red de dispersión, por lo que el punto de distribución carece de implementación física.

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

C.1.b.6.i.- Cables

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
Ver Med Pres	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	(En el Pliego de condiciones)

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.

C.1.b.6.iii.- Conectores

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
Ver Med Pres	Conectores tipo F	(En el Pliego de condiciones)

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

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

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

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 RITU 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.

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 dos acometidas 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	-
Número de locales u oficinas: 1	2
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
1

Se instalará un total de 3 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.

C.1.c.3.- Cálculo de parámetros básicos de la instalación

C.1.c.3.1.- Cálculo de la atenuación de las redes de distribución y de dispersión de cables de fibra óptica

Según se establece en el apartado 6.6 del Anexo II del R.D. 346/2011, es recomendable que la atenuación óptica de las fibras ópticas de las redes de distribución y de dispersión no sea superior a 1,55 dB. En ningún caso la citada atenuación debe superar los 2 dB.

En la tabla expuesta a continuación se indican los valores de atenuación para el cable de fibra óptica monomodo del tipo G.657, Categoría A2 o B3, para diferentes longitudes de onda.

Longitud de onda	Atenuación
1310 nm	0.00037 dB/m
1460 nm	0.00037 dB/m
1550 nm	0.00024 dB/m

Los valores de atenuación para los conectores SC/APC son:

Atenuación típica del conector SC/APC mecánico dB	Atenuación por inserción típica del conector SC/APC dB
0,3	0,5

En el caso que nos ocupa, la atenuación de la red de distribución y dispersión de cable de fibra óptica desde el punto de interconexión hasta el PAU más alejado es:

(Planta 00)

Longitud de onda	Atenuación (dB/m)	Distancia al registro principal (m)	Cantidad de conectores SC/APC	Atenuación típica del conector SC/APC mecánico (dB)	Atenuación por inserción típica del conector SC/APC (dB)	Atenuación total del tramo (dB)
1310	0.00037	14.13	2	0.3	0.5	1.60523
1460	0.00037	14.13	2	0.3	0.5	1.60523
1550	0.00024	14.13	2	0.3	0.5	1.60339

C.1.c.3.ii.- Otros cálculos

La siguiente tabla muestra las atenuaciones desde el registro principal hasta el PAU de cada unidad de ocupación.

Referencia	Distancia al registro principal (m)	Cantidad de conectores SC/APC	Atenuación típica del conector SC/APC mecánico (dB)	Atenuación por inserción típica del conector SC/APC (dB)	Atenuación total del tramo (dB)		
					1310 nm	1460 nm	1550 nm
DOCENTE, Planta 00	1.10	2	0.3	0.5	1.60041	1.60041	1.60026

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

Los cables de fibras ópticas de las redes de alimentación se terminan en un panel repartidor de conexión independiente para cada operador del servicio. Estos paneles serán instalados por dichos operadores.

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

La conexión de las acometidas se realizará correlativamente de abajo hacia arriba, de acuerdo al orden de las unidades de ocupación dispuestas. Cada cable quedará perfectamente identificado mediante etiquetas, para evitar posibles errores.

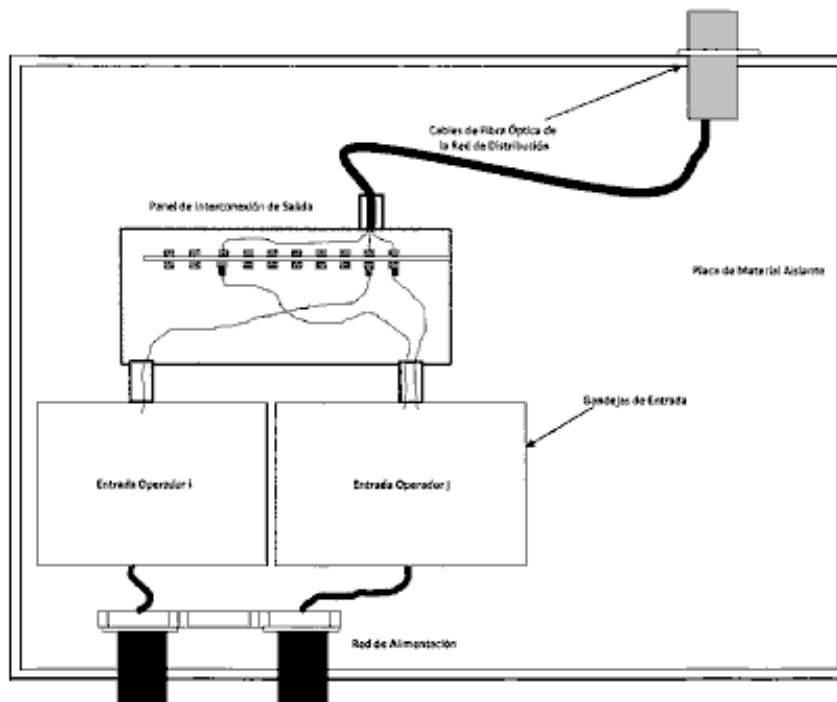
Asignación	Posición
Docente	1
Docente	2
Reserva	3
Reserva	4
Reserva	5

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

C.1.c.5.i.- Punto de interconexión

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

La disposición del punto de interconexión se realizará según el siguiente esquema:



La caja de interconexión de cables de fibra óptica constituirá la realización física del punto de interconexión y desarrollará las funciones de registro principal óptico. La caja se realizará en dos tipos de módulo, uno de entrada para terminar las redes de alimentación de los operadores, y otro de salida para terminar la red de fibra óptica del edificio.

En este caso se instalará un módulo de 12 conectores tipo SC/APC en el correspondiente distribuidor modular para terminar la red de fibra óptica del edificio. En este módulo se instalarán las fibras de la red de distribución terminadas en el correspondiente conector tipo SC/APC.

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

En este caso, en donde las fibras ópticas de las acometidas de la red de dispersión son las mismas fibras ópticas de los cables de red de distribución, habrá continuidad de paso de las fibras ópticas en los puntos de distribución. No obstante los puntos de distribución estarán formados igualmente por una o varias cajas de segregación en las que se dejará almacenado, únicamente, los bucles de las fibras ópticas de reserva, con la longitud suficiente para poder llegar hasta el %s más alejado de esa planta.

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

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

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
Ver Med Pres	cable dieléctrico de 2 fibras ópticas monomodo G657 en tubo central holgado, cabos de aramida como elemento de refuerzo a la tracción y cubierta de material termoplástico ignífugo, libre de halógenos de 4,2 mm de diámetro	(En el Pliego de condiciones)

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

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
Ver Med Pres	caja mural para fibra óptica con capacidad para 2 módulos ópticos de acero galvanizado	(En el Pliego de condiciones)
Ver Med Pres	módulo óptico de 12 conectores tipo SC/APC simple, de acero galvanizado	(En el Pliego de condiciones)

C.1.c.6.iii.- Cajas de segregación

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
Ver Med Pres	caja de segregación para fibra óptica, de acero galvanizado, con capacidad para fusionar 8 cables	(En el Pliego de condiciones)

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

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
Ver Med Pres	conector tipo SC doble	(En el Pliego de condiciones)

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

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

C.2.- Redes interiores de usuario

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

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 U/UTP de 4 pares de cobre, categoría 6, con vaina exterior de PVC de 6,2 mm de diámetro distribuido en estrella.

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

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 00)												
Referencia	Frecuencia (MHz)											
	1.00	4.00	8.00	10.00	16.00	20.00	25.00	31.25	62.50	100.00	200.00	250.00
1	0.12	0.14	0.16	0.16	0.18	0.19	0.20	0.22	0.27	0.42	0.52	0.57
2	0.13	0.16	0.18	0.19	0.21	0.22	0.24	0.26	0.33	0.50	0.64	0.70

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:

DOCENTE (Planta 00)												
Referencia	Frecuencia (MHz)											
	1.00	4.00	8.00	10.00	16.00	20.00	25.00	31.25	62.50	100.00	200.00	250.00
1	0.93	1.68	2.35	2.59	3.26	3.66	4.09	4.60	6.62	8.61	12.64	14.38
2	0.75	1.34	1.87	2.05	2.58	2.89	3.23	3.64	5.22	6.81	9.97	11.33
3	0.63	1.10	1.53	1.68	2.10	2.35	2.63	2.95	4.23	5.53	8.08	9.18
4	0.65	1.15	1.60	1.76	2.21	2.47	2.76	3.10	4.45	5.81	8.50	9.65
5	0.68	1.21	1.68	1.84	2.32	2.59	2.90	3.26	4.67	6.10	8.92	10.14
6	0.72	1.29	1.80	1.97	2.48	2.78	3.10	3.49	5.01	6.53	9.57	10.88
7	0.60	1.06	1.46	1.61	2.02	2.26	2.52	2.83	4.05	5.30	7.74	8.80
8	0.57	0.99	1.37	1.51	1.88	2.11	2.35	2.64	3.78	4.95	7.23	8.21
9	0.63	1.10	1.53	1.68	2.10	2.36	2.63	2.96	4.23	5.54	8.09	9.20
10	0.61	1.07	1.48	1.62	2.03	2.27	2.54	2.85	4.09	5.34	7.81	8.87
11	0.55	0.95	1.31	1.44	1.80	2.02	2.25	2.53	3.61	4.74	6.91	7.85
12	0.55	0.95	1.31	1.44	1.80	2.02	2.25	2.53	3.62	4.74	6.91	7.85
13	0.48	0.82	1.13	1.24	1.55	1.73	1.93	2.17	3.09	4.06	5.91	6.71
14	0.45	0.76	1.04	1.14	1.42	1.58	1.76	1.98	2.81	3.70	5.38	6.10
15	0.38	0.64	0.87	0.95	1.18	1.31	1.46	1.63	2.32	3.07	4.44	5.03
16	0.37	0.61	0.83	0.91	1.13	1.25	1.40	1.56	2.22	2.93	4.24	4.81
17	0.42	0.72	0.98	1.07	1.33	1.49	1.66	1.86	2.64	3.48	5.05	5.73
18	0.44	0.74	1.01	1.11	1.38	1.54	1.71	1.92	2.74	3.60	5.23	5.94
19	0.47	0.81	1.11	1.22	1.52	1.70	1.89	2.13	3.03	3.98	5.80	6.58
20	0.49	0.84	1.16	1.27	1.58	1.77	1.97	2.21	3.16	4.14	6.03	6.85
21	0.55	0.95	1.31	1.44	1.80	2.01	2.25	2.52	3.61	4.73	6.90	7.83
22	0.48	0.83	1.13	1.24	1.55	1.73	1.93	2.17	3.09	4.06	5.91	6.71

DOCENTE (Planta 00)												
Referencia	Frecuencia (MHz)											
	1.00	4.00	8.00	10.00	16.00	20.00	25.00	31.25	62.50	100.00	200.00	250.00
23	0.49	0.85	1.17	1.28	1.60	1.79	1.99	2.24	3.19	4.19	6.10	6.93
24	2.04	3.79	5.36	5.91	7.48	8.40	9.42	10.62	15.32	19.85	29.26	33.32
25	1.74	3.22	4.55	5.02	6.35	7.13	7.99	9.01	12.99	16.84	24.81	28.25
26	1.72	3.19	4.51	4.97	6.29	7.06	7.91	8.92	12.86	16.68	24.57	27.97
27	1.43	2.64	3.71	4.09	5.17	5.81	6.50	7.33	10.56	13.70	20.17	22.96
28	1.41	2.60	3.67	4.04	5.10	5.73	6.42	7.23	10.42	13.52	19.90	22.66
29	1.12	2.04	2.87	3.16	3.98	4.47	5.00	5.64	8.11	10.54	15.50	17.63
30	1.06	1.92	2.70	2.97	3.74	4.20	4.70	5.29	7.62	9.90	14.55	16.56
31	1.16	2.12	2.98	3.28	4.14	4.65	5.20	5.86	8.44	10.96	16.12	18.34
32	1.02	1.85	2.59	2.86	3.60	4.04	4.52	5.09	7.32	9.52	13.99	15.91
33	0.88	1.58	2.20	2.43	3.05	3.42	3.83	4.31	6.19	8.06	11.83	13.46
34	0.83	1.49	2.08	2.29	2.88	3.22	3.61	4.06	5.83	7.59	11.13	12.66
35	0.93	1.69	2.36	2.60	3.28	3.67	4.11	4.63	6.65	8.66	12.71	14.46
36	1.46	2.68	3.78	4.17	5.27	5.91	6.62	7.46	10.76	13.96	20.54	23.39
37	1.37	2.52	3.55	3.92	4.95	5.56	6.22	7.01	10.10	13.11	19.29	21.96
38	1.30	2.38	3.35	3.70	4.67	5.24	5.86	6.61	9.52	12.36	18.18	20.69
39	1.29	2.37	3.33	3.67	4.63	5.20	5.82	6.56	9.45	12.27	18.05	20.55
40	1.14	2.09	2.93	3.23	4.07	4.57	5.11	5.76	8.29	10.78	15.84	18.02
41	1.24	2.26	3.18	3.51	4.43	4.97	5.57	6.27	9.03	11.73	17.25	19.63
42	1.20	2.19	3.08	3.39	4.28	4.80	5.38	6.06	8.72	11.33	16.67	18.97
43	1.35	2.48	3.50	3.85	4.87	5.46	6.12	6.89	9.93	12.89	18.97	21.60
44	1.38	2.55	3.58	3.95	4.99	5.60	6.27	7.07	10.19	13.22	19.46	22.15
45	1.44	2.66	3.75	4.13	5.22	5.86	6.56	7.39	10.66	13.83	20.35	23.17
46	1.52	2.80	3.95	4.36	5.51	6.18	6.93	7.81	11.26	14.60	21.50	24.47
47	1.68	3.11	4.38	4.84	6.11	6.87	7.69	8.67	12.50	16.21	23.88	27.19
48	1.83	3.40	4.80	5.30	6.70	7.52	8.43	9.50	13.71	17.77	26.18	29.81
49	2.33	4.36	6.16	6.80	8.61	9.67	10.85	12.23	17.65	22.86	33.71	38.39
50	2.13	3.96	5.60	6.18	7.82	8.79	9.85	11.10	16.02	20.76	30.60	34.85
51	1.97	3.67	5.18	5.72	7.23	8.13	9.11	10.27	14.81	19.19	28.29	32.21
52	1.81	3.36	4.75	5.24	6.63	7.45	8.34	9.40	13.57	17.58	25.91	29.50
53	0.76	1.35	1.88	2.07	2.60	2.92	3.26	3.67	5.26	6.86	10.06	11.43
54	0.82	1.48	2.06	2.27	2.85	3.20	3.58	4.03	5.78	7.53	11.05	12.56
55	0.66	1.17	1.62	1.78	2.24	2.51	2.80	3.15	4.51	5.90	8.62	9.80
56	0.73	1.29	1.80	1.98	2.49	2.79	3.12	3.50	5.03	6.56	9.60	10.92
57	0.67	1.18	1.63	1.80	2.25	2.52	2.82	3.17	4.54	5.93	8.68	9.86
58	0.83	1.49	2.08	2.29	2.89	3.23	3.62	4.07	5.84	7.62	11.17	12.70
59	0.75	1.34	1.86	2.05	2.57	2.88	3.22	3.63	5.20	6.79	9.94	11.30
60	0.74	1.32	1.83	2.02	2.53	2.84	3.17	3.57	5.12	6.68	9.78	11.12
61	0.73	1.30	1.81	1.99	2.50	2.80	3.13	3.52	5.05	6.59	9.65	10.97
62	0.39	0.65	0.88	0.97	1.20	1.34	1.49	1.67	2.37	3.13	4.54	5.14
63	0.43	0.73	1.00	1.10	1.37	1.52	1.70	1.90	2.71	3.57	5.18	5.88
64	0.42	0.70	0.96	1.05	1.30	1.46	1.62	1.82	2.58	3.41	4.94	5.61
65	0.56	0.99	1.36	1.49	1.87	2.09	2.33	2.62	3.75	4.91	7.17	8.14
66	0.54	0.94	1.30	1.42	1.78	1.99	2.22	2.49	3.56	4.67	6.81	7.73
67	0.52	0.89	1.23	1.35	1.69	1.89	2.10	2.36	3.37	4.43	6.45	7.32
68	0.49	0.85	1.17	1.28	1.60	1.78	1.99	2.23	3.19	4.18	6.09	6.92
69	0.37	0.62	0.84	0.92	1.14	1.27	1.41	1.58	2.24	2.97	4.29	4.86
70	0.38	0.63	0.86	0.94	1.17	1.30	1.45	1.62	2.31	3.05	4.41	5.00
71	0.42	0.72	0.98	1.07	1.33	1.49	1.66	1.86	2.64	3.48	5.05	5.73
72	0.32	0.53	0.71	0.77	0.96	1.06	1.18	1.32	1.87	2.48	3.57	4.04
73	0.58	1.01	1.40	1.54	1.93	2.16	2.41	2.71	3.87	5.07	7.40	8.41
74	0.53	0.92	1.27	1.40	1.75	1.95	2.18	2.45	3.49	4.58	6.68	7.59
75	0.48	0.83	1.14	1.25	1.56	1.74	1.95	2.18	3.11	4.09	5.96	6.76
76	1.50	2.77	3.91	4.31	5.44	6.11	6.85	7.72	11.12	14.43	21.25	24.19

DOCENTE (Planta 00)												
Referencia	Frecuencia (MHz)											
	1.00	4.00	8.00	10.00	16.00	20.00	25.00	31.25	62.50	100.00	200.00	250.00
77	1.60	2.96	4.18	4.61	5.83	6.54	7.33	8.26	11.91	15.45	22.75	25.90
78	1.49	2.75	3.88	4.27	5.40	6.06	6.79	7.65	11.03	14.31	21.07	23.98
79	1.48	2.73	3.84	4.24	5.35	6.01	6.73	7.59	10.94	14.19	20.89	23.78
80	1.47	2.70	3.81	4.20	5.31	5.96	6.68	7.52	10.84	14.07	20.71	23.57
81	1.46	2.68	3.78	4.17	5.26	5.91	6.62	7.46	10.75	13.95	20.53	23.37
82	1.44	2.66	3.75	4.13	5.22	5.86	6.56	7.39	10.65	13.82	20.35	23.16
83	1.43	2.64	3.71	4.09	5.17	5.81	6.50	7.33	10.56	13.70	20.17	22.96
84	1.42	2.61	3.68	4.06	5.13	5.75	6.44	7.26	10.47	13.58	19.99	22.75
85	1.41	2.59	3.65	4.02	5.08	5.70	6.39	7.20	10.37	13.46	19.81	22.55
86	1.40	2.57	3.62	3.99	5.03	5.65	6.33	7.13	10.28	13.34	19.63	22.34
87	1.38	2.54	3.58	3.95	4.99	5.60	6.27	7.07	10.18	13.22	19.45	22.14
88	1.37	2.52	3.55	3.91	4.94	5.55	6.21	7.00	10.09	13.10	19.27	21.93
89	1.36	2.50	3.52	3.88	4.90	5.50	6.16	6.94	10.00	12.97	19.09	21.73
90	1.35	2.48	3.49	3.84	4.85	5.45	6.10	6.87	9.90	12.85	18.91	21.53
91	1.34	2.45	3.45	3.81	4.81	5.39	6.04	6.81	9.81	12.73	18.73	21.32
92	1.29	2.37	3.34	3.68	4.65	5.22	5.84	6.58	9.48	12.31	18.11	20.61
93	1.28	2.35	3.31	3.65	4.60	5.17	5.78	6.52	9.39	12.19	17.93	20.41
94	1.27	2.33	3.28	3.61	4.56	5.11	5.73	6.45	9.29	12.07	17.75	20.20
95	1.26	2.31	3.24	3.57	4.51	5.06	5.67	6.39	9.20	11.95	17.57	20.00
96	1.25	2.28	3.21	3.54	4.47	5.01	5.61	6.32	9.11	11.82	17.39	19.79
97	1.23	2.26	3.18	3.50	4.42	4.96	5.55	6.26	9.01	11.70	17.21	19.59
98	1.22	2.24	3.15	3.47	4.37	4.91	5.50	6.19	8.92	11.58	17.03	19.38
99	1.18	2.16	3.03	3.34	4.22	4.73	5.30	5.97	8.59	11.16	16.41	18.67
100	1.17	2.14	3.00	3.31	4.17	4.68	5.24	5.90	8.50	11.04	16.23	18.47
101	1.16	2.11	2.97	3.27	4.13	4.63	5.18	5.84	8.40	10.92	16.05	18.27
102	1.14	2.09	2.94	3.23	4.08	4.58	5.12	5.77	8.31	10.80	15.87	18.06
103	1.22	2.23	3.14	3.46	4.36	4.90	5.48	6.18	8.90	11.55	16.99	19.34
104	1.23	2.26	3.17	3.49	4.41	4.95	5.54	6.24	8.99	11.68	17.17	19.54
105	1.24	2.28	3.20	3.53	4.46	5.00	5.60	6.31	9.08	11.80	17.35	19.75
106	1.26	2.30	3.24	3.57	4.50	5.05	5.66	6.37	9.18	11.92	17.53	19.95

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
Varias	DOCENTE	Docente	Ver Med Pres
TOTAL			Ver Med Pres

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 U/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.

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

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

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

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

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
Ver Med Pres	conector macho tipo RJ45	(En el Pliego de condiciones)

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

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
Ver Med Pres	conector hembra tipo RJ45	(En el Pliego de condiciones)

C.2.b.- Red de cables coaxiales

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

En locales y oficinas habrá un mínimo de un registro de toma para servicios de TBA.

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.

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

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

Toma				
Frecuencia (MHz)	5	65	86	860
Atenuación (dB)	1.00	1.00	1.00	1.00

Planta 00					
Toma	Longitud	Frecuencia (MHz)			
		5	65	86	860
1, Planta 00	3.9	2.05	2.08	2.09	2.30

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.

Vertical 1					
Referencia	Longitud	Frecuencia (MHz)			
		5	65	86	860
DOCENTE, 1	29.4	2.90	3.41	3.58	7.10
DOCENTE, 2	14.1	2.43	2.68	2.76	4.45

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.

Vertical 1	
Referencia	Número de tomas
DOCENTE	Ver Med Pres

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

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

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

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
------	-------------	-----------------

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
Ver Med Pres	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)

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

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
Ver Med Pres	Conectores tipo F	(En el Pliego de condiciones)

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

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

INFRAESTRUCTURAS DE HOGAR DIGITAL

No se instalan en este proyecto.

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.

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.

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

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

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

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.

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 mediante un elemento pasamuro, que terminará en un registro situado en la cara interior de la fachada exterior y que contiene el punto de entrada general.

A continuación se enumeran y describen estos elementos:

- Arqueta de entrada, de 400x400x600 mm, hasta 20 PAU.
- Arqueta de paso en canalización externa enterrada de 400x400x400 mm.
- Canalización externa enterrada formada por 3 tubos 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.

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 inferior formado por armario de 450x450x120 mm, con cuerpo y puerta de poliéster reforzado con fibra de vidrio.
- Registro de enlace superior formado por armario de 360x360x120 mm, con cuerpo y puerta de plancha de acero lacado con aislamiento interior.

E.d.- Canalizaciones de enlace inferior y superior

Canalización enterrada de enlace inferior

No existe este tipo de canalización.

Canalización de enlace inferior superficial

La canalización de enlace inferior es la que distribuye los cables de las redes de alimentación, desde el punto de entrada general hasta el registro principal ubicado en el recinto de instalaciones de telecomunicaciones correspondiente. Su recorrido en la zona interior del inmueble queda reflejado en el documento Planos de este proyecto.

- Canalización de enlace inferior enterrada formada por 3 tubos de polietileno de 63 mm de diámetro.

Canalización de enlace superior

La canalización de enlace superior es la que distribuye los cables que van desde los sistemas de captación hasta el recinto de instalaciones de telecomunicación donde se ubican los equipos de cabecera. 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.

E.e.- Recintos de instalaciones de telecomunicación

Se ha previsto, en el inmueble objeto de este proyecto, la disposición de un Recinto de Instalaciones de Telecomunicaciones Único (RITU) que integre las funciones del Recinto de Instalaciones de Telecomunicaciones Inferior (RITI) y del Recinto de Instalaciones de Telecomunicaciones Superior (RITS).

E.e.1.- Recinto de instalaciones de telecomunicación inferior

No se contempla la disposición de este tipo de elemento.

E.e.2.- Recinto de instalaciones de telecomunicación superior

No se contempla la disposición de este tipo de elemento.

E.e.3.- Recinto de instalaciones de telecomunicación único

Es el local donde se instalarán los registros principales correspondientes a los distintos operadores de los servicios de telefonía básica disponible al público (STDP) y de telecomunicaciones de banda ancha (TBA), con los posibles elementos necesarios para el suministro de estos servicios, además de los elementos necesarios para el suministro de los servicios de RTV tanto terrestre como vía satélite. De este recinto arranca la canalización principal de la ICT.

Estará ubicado en zona comunitaria y sobre la rasante, de acuerdo a lo especificado en el apartado 5.5.3 del Anexo IV del Reglamento ICT. Se ha evitado, en la medida de lo posible, su emplazamiento bajo la proyección vertical de canalizaciones o desagües. Su situación se indica en el documento Planos y deberá cumplir con las especificaciones indicadas en el Pliego de Condiciones. Sus dimensiones serán las siguientes:

Ubicación	Disposición y dimensiones, alto x ancho x fondo
Ver planos	en armario de 200x100x50 cm

E.e.4.- Equipamiento de los recintos

Las dimensiones de los recintos se han indicado en apartados anteriores, y su ubicación está indicada en los planos correspondientes.

Se ha previsto la construcción en obra de los mismos.

Los recintos dispondrán de espacios delimitados en planta para cada tipo de servicio de telecomunicación. Estarán equipados con un sistema de escalerillas o canales horizontales para el tendido de los cables necesarios. La escalerilla o canal se dispondrá en todo el perímetro interior a 300 mm del techo. Tendrán una puerta de acceso metálica, con apertura hacia el exterior, y dispondrán de cerradura con llave común para los distintos usuarios autorizados. El acceso a estos recintos estará controlado tanto en obra como posteriormente, permitiéndose el acceso sólo a los distintos operadores, para efectuar los trabajos de instalación y mantenimiento necesarios.

A los efectos especificados en el DB SI, los recintos de telecomunicación tendrán la misma consideración que los locales de contadores de electricidad y que los cuadros generales de distribución, esto es, se considerarán locales de riesgo especial bajo.

Tendrán una puerta de acceso metálica de dimensiones mínimas 180x80 cm en el caso de recintos con acceso lateral y 80x80 cm para recintos de acceso superior o inferior, con apertura hacia el exterior, y dispondrán de cerradura con llave común para los distintos usuarios autorizados. El acceso a estos recintos estará controlado tanto en obra como posteriormente, permitiéndose el acceso sólo a los distintos operadores, para efectuar los trabajos de instalación y mantenimiento necesarios.

Las características constructivas, comunes a todos ellos, serán las siguientes:

- Solado: pavimento rígido que disipe cargas electrostáticas.
- Paredes y techo: con capacidad portante suficiente para los distintos equipos de la ICT que deban instalarse.
- Sistema de toma de tierra: se hará según lo dispuesto en el apartado 7.1 del anexo III del Reglamento ICT, y tendrá las características generales que se exponen a continuación.

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

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

Se ha previsto la instalación de un sistema de ventilación mecánica que permita una renovación total del aire del local, al menos dos veces a la hora.

Para las instalaciones eléctricas de los recintos, se habilitará una canalización eléctrica directa desde el Cuadro de Servicios Generales de la edificación hasta cada recinto, constituida por cables de cobre con aislamiento hasta 750 V y de $2 \times 6 + T$ mm² de sección, que irá en el interior de un tubo de 32 mm de diámetro mínimo o canal de sección equivalente, de forma empotrada o superficial. Dicha canalización finalizará en el correspondiente cuadro de protección, que tendrá las dimensiones suficientes para instalar en su interior las protecciones mínimas, y una previsión para su ampliación en un 50%. Dichas protecciones mínimas se indican a continuación:

- Interruptor general automático de corte onnipolar: Tensión nominal 230/400 Vca, intensidad nominal mínima 25 A, poder de corte mínimo 4,5 kA.
- Interruptor diferencial de corte onnipolar: Tensión nominal 230/400 Vca, intensidad nominal mínima 25 A, intensidad de defecto 30 mA.
- Interruptor magnetotérmico de corte onnipolar para la protección del alumbrado del recinto: Tensión nominal 230/400 Vca, intensidad nominal 10 A, poder de corte mínimo 4,5 kA.
- Interruptor magnetotérmico de corte onnipolar para la protección de las bases de toma de corriente del recinto: Tensión nominal 230/400 Vca, intensidad nominal 16 A, poder de corte mínimo 4,5 kA.

En los recintos donde se ubicarán los equipos de cabecera, se dispondrá además de los siguientes elementos:

- Interruptor magnetotérmico de corte onnipolar para la protección de los equipos de cabecera de la infraestructura de radiodifusión y televisión: Tensión nominal 230/400 Vca, intensidad nominal 16 A, poder de corte mínimo 4,5 kA.

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

El RITU dispondrá, como mínimo, de cuatro bases de enchufe con toma de tierra, con una capacidad mínima de 16 A. Se dotarán con cables de cobre con aislamiento de 450/750 V y de $2 \times 2,5 + T$ mm² de sección.

En el lugar de centralización de contadores, deberá preverse espacio suficiente para la colocación de, al menos, dos contadores de energía eléctrica para su utilización por posibles compañías operadoras de servicios de telecomunicación.

Así mismo, y con la misma finalidad, desde la centralización de contadores se instalarán al menos dos canalizaciones hasta el RITU, todas ellas de 32 mm de diámetro exterior mínimo.

Desde el Cuadro de Servicios Generales de la edificación se alimentarán también los servicios de telecomunicación, para lo cual estará dotado con al menos los siguientes elementos:

- Caja para los posibles interruptores de control de potencia (ICP).
- Interruptor general automático de corte omnipolar: Tensión nominal 230/400 Vca, intensidad nominal mínima 25 A, poder de corte mínimo 4,5 kA.
- Interruptor diferencial de corte omnipolar: Tensión nominal 230/400 Vca, intensidad nominal mínima 25 A, intensidad de defecto 30 mA.
- Tantos elementos de seccionamiento como se considere necesario.

Se habilitarán los medios necesarios para que exista un nivel medio de iluminación de 300 lux, así como un aparato de alumbrado de emergencia que, en cualquier caso, cumplirá las prescripciones del vigente Reglamento de Baja Tensión.

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

Para la identificación de los recintos de telecomunicaciones, se dispondrá, en un lugar visible y a una altura de entre 1,2 y 1,8 metros, una placa de identificación donde aparecerá el número de registro asignado por la Jefatura Provincial de Inspección de Telecomunicaciones a este proyecto técnico de instalación. Dicha placa será de material resistente al fuego y tendrá unas dimensiones mínimas de 200x200 mm.

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

E.f.- Registros principales

Registro principal para cables de pares trenzados

El registro principal de cables de pares trenzados contará con el espacio suficiente para albergar los pares de las redes de alimentación y los paneles de conexión de salida.

En el cálculo del espacio necesario se tendrá en cuenta que el número total de pares de los paneles o regletas de entrada, en una instalación con un número de PAU menor o igual a 10, será como mínimo 2 veces el número de conectores de los paneles de salida.

Referencia	Dimensiones
RITU	450x450x120

Registro principal para cables coaxiales de los servicios de TBA

El registro principal de cables coaxiales contará con el espacio suficiente para permitir la instalación de elementos de reparto con tantas salidas como conectores de salida se instalen en el punto de interconexión y, en su caso, de los elementos amplificadores necesarios.

Referencia	Dimensiones
RITU	210x310x160

Registro principal para cables de fibra óptica

El registro principal de cables de fibra óptica contará con el espacio suficiente para alojar el repartidor de conectores de entrada, que hará las veces de panel de conexión, y el panel de conectores de salida. El espacio interior previsto para el registro principal óptico deberá ser suficiente para permitir la instalación de una cantidad de conectores de entrada que sea dos veces la cantidad de conectores de salida que se instalen en el punto de interconexión.

Referencia	Dimensiones
RITU	320x300x60

E.g.- Canalización principal y registros secundarios

La canalización principal es la que soporta la red de distribución de la ICT. Conecta el RITU con los registros secundarios.

Los registros secundarios se disponen intercalados en cada derivación de la canalización principal y sirven para poder segregar de la misma todos los servicios hacia los registros de terminación de red de los diferentes usuarios. Se encuentran ubicados en zona comunitaria y de fácil acceso. Estarán dotados con el correspondiente sistema de cierre y, en los casos en los que en su interior se aloje algún elemento de conexión, dispondrán de llave que deberá estar en posesión de la propiedad de la edificación. En su interior se alojarán los derivadores de la red de RTV y de la red de cables coaxiales de TBA, así como las regletas y cajas de segregación de cables de pares y de fibra óptica y el paso de cables de pares trenzados y de fibra óptica.

A continuación se enumeran y describen estos elementos:

- Canalización principal en conducto de obra de fábrica formada por 5 tubos de polipropileno flexible, corrugados de 50 mm de diámetro.
- Registro secundario formado por armario de 450x450x150 mm, con cuerpo y puerta de plancha de acero lacado con aislamiento interior.

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

E.h.- Canalización secundaria y registros de paso

La canalización secundaria es la que soporta la red de dispersión. Conecta los registros secundarios con los registros de terminación de red.

- Canalización secundaria formada por 3 tubos de PVC flexible, corrugados, reforzados de 25 mm de diámetro.

La canalización acomete directamente desde el registro secundario de cada planta a los registros de terminación de red. La descripción y características de los diferentes tramos de la canalización se detallan a continuación:

Se han colocado los registros de paso necesarios de acuerdo con lo estipulado en el punto 5.10 del Anexo III del Reglamento ICT. Éstos se dispondrán empotrados, en lugares de uso comunitario, a una distancia mínima de 100 mm en su arista más próxima al encuentro entre dos paramentos.

Las características de estos elementos se especifican en el Pliego de Condiciones.

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.

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.

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:

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

En locales y oficinas, cuando estén 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.

E.I.- Cuadros resumen de los materiales necesarios

E.I.1.- Arquetas

Elemento	Cantidad / Dimensiones
Arqueta de entrada	Ver planos
Arqueta de paso	Ver planos

E.I.2.- Tubos de diverso diámetro y canales

Ver planos

E.I.3.- Registros de diversos tipos

Elemento	Cantidad / Dimensiones
Registros de enlace inferior	450x450x120 mm
Recinto de instalaciones de telecomunicación único	en armario de 200x100x50 cm
Registros de paso	100x160x40 mm
Registros secundarios	450x450x150 mm
Registros de terminación de red	500x600x80 mm
Registros de toma	64x64x42 mm
Registros de enlace superior	360x360x120 mm

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

Equipamiento de los recintos

Equipamiento para el RITU		
Elemento	Componentes	Cantidad
Cuadro de protección de la propiedad	Interruptor magnetotérmico general 2x25A	1
	Interruptor diferencial 2x25A - 30mA	1
	Interruptor magnetotérmico de alumbrado 2x10A	1
	Interruptor magnetotérmico para enchufes 2x16A	2
Cuadro de protección de la compañía 1	Vacío	
Cuadro de protección de la compañía 2	Vacío	
Sistema de conexión a tierra	Anillo de cobre y cable de conexión de 25 mm ² y 16 A de capacidad	1
Bases de enchufe		4
Alumbrado normal y de emergencia		1
Placa de identificación de la instalación		1

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 Santiago de Compostela, Junio de 2016
Los Arquitectos,

		
Fdo. D. Alfredo Norniella López	Fdo. D. Alfredo Norniella Menéndez	Fdo. D. David Norniella Menéndez

2

Anexo: Cálculo de radio y televisión, terrestre y por satélite

CABECERA

Atenuación en las redes de dispersión e interior de usuario

A_t (dispersión/interior) = A_i (BAT) + A_t (cables) · L_{red} + A_i (PAU/repartidor)

' A_t (dispersión/interior)' es la atenuación entre la salida de cada derivador de planta y cada toma de usuario.

' A_t (cables)' es la atenuación por unidad de longitud en los cables coaxiales de las redes de dispersión e interior de usuario.

' L_{red} ' es la longitud de los cables coaxiales de las redes de dispersión e interior de usuario. Se considera que la distribución se realiza por el techo de la planta y que el registro de toma está instalado a 0,5 m sobre el suelo de la planta.

' A_i (PAU/repartidor)' es la atenuación de inserción del repartidor del PAU para cada salida.

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

Ai (PAU/repartidor)				
Tipo	Tipo	Salidas	Pérdidas 47-790 MHz	Pérdidas 952-2150 MHz
4D	Local comercial	4	8.00	10.00

Ai (BAT)	
Pérdidas 47-790 MHz	Pérdidas 952-2150 MHz
1.00	1.20

Red de dispersión, Atenuación en el cable para cada frecuencia (47-790 MHz)						
Frecuencia MHz	482.00	530.00	554.00	610.00	626.00	642.00
At (cables)	0.12	0.13	0.13	0.14	0.14	0.15

Red de dispersión, Atenuación en el cable para cada frecuencia (47-790 MHz)					
Frecuencia MHz	666.00	674.00	690.00	97.75	209.00
At (cables)	0.15	0.15	0.15	0.06	0.08

Red de dispersión, Atenuación en el cable para cada frecuencia (950-2150 MHz)								
Satélite	HISPASAT				ASTRA			
Frecuencia MHz	950.00	1550.00	1750.00	2150.00	950.00	1550.00	1750.00	2150.00
At (cables)	0.18	0.24	0.26	0.28	0.18	0.24	0.26	0.28

Red interior, Atenuación en el cable para cada frecuencia (47-790 MHz)						
Frecuencia MHz	482.00	530.00	554.00	610.00	626.00	642.00
At (cables)	0.12	0.13	0.13	0.14	0.14	0.15

Red interior, Atenuación en el cable para cada frecuencia (47-790 MHz)					
Frecuencia MHz	666.00	674.00	690.00	97.75	209.00
At (cables)	0.15	0.15	0.15	0.06	0.08

Red interior, Atenuación en el cable para cada frecuencia (950-2150 MHz)								
Satélite	HISPASAT				ASTRA			
Frecuencia MHz	950.00	1550.00	1750.00	2150.00	950.00	1550.00	1750.00	2150.00
At (cables)	0.18	0.24	0.26	0.28	0.18	0.24	0.26	0.28

Redes de dispersión e interior de usuario			
Toma	Longitud		
	Red interior (m)	Red de dispersión (m)	Total (m)
Planta 00, DOCENTE, 1	30.09	0.48	30.57
Planta 00, DOCENTE, 2	13.78	0.48	14.25

Cabecera 1, Vertical 1						
Toma	Frecuencias (MHz)					
	C22 482.00	C28 530.00	C31 554.00	C38 610.00	C40 626.00	C42 642.00
Planta 00, DOCENTE, 1	12.80	12.99	13.09	13.31	13.37	13.44
Planta 00, DOCENTE, 2	10.77	10.86	10.90	11.01	11.04	11.07

Cabecera 1, Vertical 1					
Toma	Frecuencias (MHz)				
	C45 666.00	C46 674.00	C48 690.00	FM 97.75	DAB 209.00
Planta 00, DOCENTE, 1	13.53	13.57	13.63	10.75	11.36
Planta 00, DOCENTE, 2	11.11	11.13	11.16	9.82	10.10

Cabecera 1, Vertical 1				
Toma	Frecuencias (MHz)			
	950.00	1550.00	1750.00	2150.00
Planta 00, DOCENTE, 1	16.83	18.66	19.15	19.91
Planta 00, DOCENTE, 2	13.83	14.68	14.91	15.26

Atenuación en la cabecera y en la red de distribución

$At \text{ (cabecera + distribución)} = At \text{ (Z)} + Ai \text{ (mezcla FI)} + At \text{ (cables)} \cdot L_{\text{red}} + Ad \text{ (distribuidor)} + Ai \text{ (derivadores anteriores)} + Ad \text{ (derivador)}$

'At (cabecera + distribución)' es la atenuación desde la salida del conjunto de amplificadores de la cabecera hasta la salida de cada derivador de planta.

'At (Z)' es la atenuación debida a la multiplexación 'Z' en la cabecera.

'Ai (mezcla FI)' es la atenuación debida a la mezcla de las señales terrestres con las señales de satélite.

'At (cables)' es la atenuación producida por los cables coaxiales de la red de distribución.

'L_{red}' es la longitud de los cables coaxiales de la red de distribución.

Pérdidas por multiplexado 'Z'	
Atenuación (dB)	
47-790 MHz	950-2150 MHz
4.00	0.00

Distribuidor en cabecera	
Atenuación (dB)	
47-790 MHz	950-2150 MHz
4.00	5.00

Mezclador en cabecera	
Atenuación (dB)	
47-790 MHz	950-2150 MHz
2.00	2.00

Atenuación en el cable para cada frecuencia (47-790 MHz)						
Frecuencia MHz	482.00	530.00	554.00	610.00	626.00	642.00
At (cables)	0.12	0.13	0.13	0.14	0.14	0.15

Atenuación en el cable para cada frecuencia (47-790 MHz)					
Frecuencia MHz	666.00	674.00	690.00	97.75	209.00
At (cables)	0.15	0.15	0.15	0.06	0.08

Atenuación en el cable para cada frecuencia (950-2150 MHz)								
Satélite	HISPASAT				ASTRA			
Frecuencia MHz	950.00	1550.00	1750.00	2150.00	950.00	1550.00	1750.00	2150.00
At (cables)	0.18	0.24	0.26	0.28	0.18	0.24	0.26	0.28

Derivadores				
Tipo	Salidas	Pérdidas por derivación (dB)	Pérdidas por inserción (dB)	
			47-790 MHz	950-2150 MHz
2D-12 dB	2	12.00	2.00	3.00

Longitudes de cable en la red de distribución Vertical 1		
Planta	Derivador	Longitud (m)
Planta 00	2D-12 dB	0.62

At (cabecera + distribución) 47-790 MHz (dB)						
Planta	Frecuencias (MHz)					
	C22	C28	C31	C38	C40	C42
	482.00	530.00	554.00	610.00	626.00	642.00
Planta 00	22.08	22.08	22.08	22.09	22.09	22.09

At (cabecera + distribución) 47-790 MHz (dB)					
Planta	Frecuencias (MHz)				
	C45	C46	C48	FM	DAB
	666.00	674.00	690.00	97.75	209.00
Planta 00	22.09	22.09	22.09	22.04	22.05

At (cabecera + distribución) 950-2150 MHz (dB)				
Planta	950.00	1550.00	1750.00	2150.00
Planta 00	14.11	14.15	14.16	14.18

Atenuación en la red de bajada desde la antena

$At \text{ (bajada antena)} = At \text{ (cables)} \cdot L_{red} + At \text{ (Z)}$

'At (bajada antena)' es la atenuación entre la salida de antena y la entrada a cada amplificador de la cabecera.

'At (cables)' es la atenuación por unidad de longitud en el cable dispuesto entre la antena y la cabecera.

'L_{red}' es la longitud del tramo de cable coaxial entre la antena y los amplificadores de cabecera.

'At (Z)' es la atenuación debida a la demultiplexación 'Z' a la entrada de cada amplificador.

Atenuación en el cable para cada frecuencia (47-790 MHz)						
Frecuencia MHz	482.00	530.00	554.00	610.00	626.00	642.00
At (cables)	0.12	0.13	0.13	0.14	0.14	0.15

Atenuación en el cable para cada frecuencia (47-790 MHz)					
Frecuencia MHz	666.00	674.00	690.00	97.75	209.00
At (cables)	0.15	0.15	0.15	0.06	0.08

Atenuación en el cable para cada frecuencia (950-2150 MHz)								
Satélite	HISPASAT				ASTRA			
Frecuencia MHz	950.00	1550.00	1750.00	2150.00	950.00	1550.00	1750.00	2150.00
At (cables)	0.18	0.24	0.26	0.28	0.18	0.24	0.26	0.28

Longitudes de cable en la red de bajada desde la antena				
Ubicación				Longitud (m)
Antena	Planta	Cabecera	Planta	
1	Cubierta	Cabecera 1	Planta 00	41.09

Pérdidas por demultiplexado 'Z'	
Atenuación (dB)	
47-790 MHz	950-2150 MHz
3.00	0.00

At (bajada antena) 47-790 MHz (dB)							
Ubicación		Frecuencias (MHz)					
Cabecera	Planta	C22 482.00	C28 530.00	C31 554.00	C38 610.00	C40 626.00	C42 642.00
1	Planta 00	8.10	8.36	8.49	8.79	8.88	8.97

At (bajada antena) 47-790 MHz (dB)						
Ubicación		Frecuencias (MHz)				
Cabecera	Planta	C45 666.00	C46 674.00	C48 690.00	FM 97.75	DAB 209.00
1	Planta 00	9.09	9.14	9.22	5.36	6.18

At (bajada antena) 950-2150 MHz (dB)					
Ubicación		950.00	1550.00	1750.00	2150.00
Cabecera	Planta				
1	Planta 00	7.57	10.03	10.68	11.71

Relación señal/ruido en la banda 47-790 MHz. (peor toma)

Cabecera 1						
	Frecuencias MHz					
	C22 482.00	C28 530.00	C31 554.00	C38 610.00	C40 626.00	C42 642.00
PEOR TOMA	Planta 00, DOCENTE, 1	Planta 00, DOCENTE, 1	Planta 00, DOCENTE, 1	Planta 00, DOCENTE, 1	Planta 00, DOCENTE, 1	Planta 00, DOCENTE, 1
A1 (dB)	8.10	8.36	8.49	8.79	8.88	8.97
a1	6.46	6.86	7.07	7.57	7.73	7.88
G2 (dB)	23.22	23.45	23.56	23.83	23.90	23.98
g2	209.83	221.11	226.98	241.27	245.52	249.84
F2 (dB)	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
f2	7.94	7.94	7.94	7.94	7.94	7.94
A3 (dB)	34.87	35.07	35.17	35.40	35.46	35.53
a3	3071.68	3213.65	3287.08	3465.00	3517.59	3570.97
fsis	145.90	154.13	158.42	168.90	172.02	175.20
Fsis (dB)	21.64	21.88	22.00	22.28	22.36	22.44

Cabecera 1					
	Frecuencias MHz				
	C45 666.00	C46 674.00	C48 690.00	FM 97.75	DAB 209.00
PEOR TOMA	Planta 00, DOCENTE, 1	Planta 00, DOCENTE, 1	Planta 00, DOCENTE, 1	Planta 00, DOCENTE, 1	Planta 00, DOCENTE, 1
A1 (dB)	9.09	9.14	9.22	5.36	6.18
a1	8.12	8.20	8.36	3.43	4.15
G2 (dB)	24.09	24.13	24.20	18.20	27.73
g2	256.47	258.72	263.27	66.13	592.33
F2 (dB)	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
f2	7.94	7.94	7.94	7.94	7.94
A3 (dB)	35.63	35.66	35.72	32.79	33.41
a3	3652.56	3680.17	3736.02	1900.56	2193.48
fsis	180.08	181.73	185.09	125.88	48.29
Fsis (dB)	22.55	22.59	22.67	21.00	16.84

'a1' es la suma de la atenuación del tramo de cable antena-cabecera y las pérdidas de demultiplexación 'Z' a la entrada de cada amplificador monocanal.

'A1' equivale a 'a1' expresada en dB.

'g2' es la ganancia del amplificador.

'G2' equivale a 'g2' expresada en dB.

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

'F2' es la figura de ruido del amplificador monocanal.

'a3' es la atenuación de la red desde la salida de los amplificadores de cabecera hasta la peor toma de usuario.

'A3' equivale a 'a3' expresada en dB.

'fsis' es el factor de ruido del conjunto del sistema.

'Fsis' es la figura de ruido del sistema.

Relación señal/ruido en la banda 950-2150 MHz. (peor toma)

Cabecera 1				
	950.00	1550.00	1750.00	2150.00
PEOR TOMA	Planta 00, DOCENTE, 1	Planta 00, DOCENTE, 1	Planta 00, DOCENTE, 1	Planta 00, DOCENTE, 1
G1 (dB)	55.00	55.00	55.00	55.00
g1	316227.77	316227.77	316227.77	316227.77
F1 (dB)	0.70	0.70	0.70	0.70
f1	1.17	1.17	1.17	1.17
A1 (dB)	7.57	10.03	10.68	11.71
a1	5.71	10.06	11.71	14.83
G2 (dB)	22.17	25.50	26.08	26.98
g2	164.84	354.66	405.17	498.88
F2 (dB)	12.50	12.50	12.50	12.50
f2	17.78	17.78	17.78	17.78
A3 (dB)	30.95	32.81	33.31	34.09
a3	1243.22	1910.13	2142.74	2564.17
fsis	1.18	1.18	1.18	1.18
Fsis (dB)	0.70	0.70	0.70	0.70

'g1' es la ganancia del conversor LNB.

'G1' equivale a 'g1' expresada en dB.

'f1' es la figura de ruido del conversor LNB.

'F1' equivale a 'f1' expresada en dB.

'a1' es la atenuación en el tramo conversor LNB - amplificador FI.

'A1' equivale a 'a1' expresada en dB.

'g2' es la ganancia del amplificador FI.

'G2' equivale a 'g2' expresada en dB.

'f2' es la figura de ruido del amplificador FI.

'F2' equivale a 'f2' expresada en dB.

'a3' es la atenuación de la red.

'A3' equivale a 'a3' expresada en dB.

'fsis' es el factor de ruido del conjunto del sistema.

'Fsis' es la figura de ruido del sistema.

En Santiago de Compostela, Junio de 2016
 Los Arquitectos,

		
Fdo. D. Alfredo Norniella López	Fdo. D. Alfredo Norniella Menéndez	Fdo. D. David Norniella Menéndez

3

Anexo: Condiciones de Seguridad y Salud

Se describen a continuación las actividades y tareas que se deben realizar para la ejecución de la infraestructura proyectada, así como para el mantenimiento previsto de la misma, para que el responsable de la redacción del Estudio de Seguridad y Salud (o del Estudio Básico de Seguridad y Salud) evalúe los riesgos que se derivan de las mismas y establezca las medidas preventivas adecuadas.

La ejecución de un proyecto de Infraestructura de Telecomunicaciones en el interior de los edificios tiene dos partes claramente diferenciadas, que se realizan en dos momentos diferentes de la construcción:

- Instalación de la infraestructura y canalización de soporte de las redes, que se realizará normalmente en la fase de cerramiento y albañilería de la obra.
- Instalación de los elementos de captación, los equipos de cabecera y el tendido y conexionado de los cables y regletas que constituyen las diferentes redes, que se realizará normalmente en la fase de instalaciones de la obra.

Se describen a continuación estas actividades.

INSTALACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA Y CANALIZACIÓN DE SOPORTE DE LAS REDES

Esta infraestructura se puede subdividir en dos partes, una que se realiza en el exterior del edificio y otra que se realiza en el interior del edificio.

Normalmente se realiza durante la fase de cerramiento y albañilería de la obra.

A continuación, se detallan estas dos partes y los trabajos que conllevan.

a.- Instalación de la infraestructura en el exterior del edificio

La infraestructura en el exterior del edificio está constituida por:

- Una arqueta que se instala en el exterior del edificio.
- Una canalización externa que parte de la arqueta y finaliza en el registro de enlace inferior.

Los trabajos que comporta la instalación de la arqueta y la canalización externa consisten en:

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

Pueden ser realizados bien con medios mecánicos o bien con medios manuales.

b.- Instalación de la infraestructura en el interior del edificio

La infraestructura en el interior del edificio está constituida por:

- Un recinto (RITU) que se construye dentro del edificio.
- Una red de tubos que une el registro de enlace inferior con los recintos.
- Una red de tubos que une los recintos entre sí, discuriendo por la vertical de la escalera, con interrupción en los rellanos de los pisos, donde se instalan los registros secundarios.
- Una red de tubos que parte de los registros secundarios de los rellanos y discurren por éstos hasta los registros de terminación de red, situados en la entrada de cada vivienda.
- Una red de tubos que parte de los registros de terminación de red situados a la entrada de cada vivienda, y discurren por el interior de las mismas hasta puntos concretos de diversas estancias.

Los trabajos que comporta consisten en:

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

INSTALACIÓN DE LOS ELEMENTOS DE CAPTACIÓN, LOS EQUIPOS DE CABECERA, Y EL TENDIDO Y CONEXIONADO DE LOS CABLES Y REGLETAS QUE CONSTITUYEN LAS DIFERENTES REDES

Se pueden considerar cuatro partes diferenciadas:

- La instalación en la cubierta de los elementos captadores de señal y sus soportes (antenas y mástiles).
- La instalación eléctrica en el interior de los recintos, consistente en un cuadro de protección, enchufes y alumbrado.
- El montaje de los equipos de cabecera y de los registros principales de los diferentes servicios en los recintos.

– El tendido de los diferentes cables de conexión a través de los tubos y registros y su conexionado.
A continuación se detallan estas cuatro partes y los trabajos que conllevan.

a.- Instalación de los elementos de captación

Los trabajos a realizar para la instalación de los elementos de captación se realizan en la cubierta del edificio, y serán los siguientes:

- Colocación de la base del mástil
- Colocación de la antena sobre el mástil.
- Conexión del cable coaxial a la antena.
- Conexión a tierra del conjunto sistema de captación-elementos de soporte.

Las instalaciones antes descritas deben ser mantenidas periódicamente, ser complementadas con otras similares o incluso sustituidas.

Dado que estos trabajos se realizarán después de finalizada la obra y terminado el edificio, las medidas de protección que se hayan definido como necesarias para la realización de los trabajos de instalación serán también necesarias durante estos trabajos de mantenimiento.

Para ello, en el Estudio de Seguridad y Salud o en el Estudio Básico de Seguridad y Salud se definirán dichas protecciones como permanentes, definiendo igualmente las medidas de conservación de las mismas para garantizar su eficacia a lo largo del tiempo.

b.- Instalaciones eléctricas en los recintos y conexión de cables y regletas

La instalación eléctrica en los recintos de ICT consiste principalmente en:

- Canalización directa desde el cuadro de servicios generales del inmueble hasta el cuadro de protección de cada recinto.
- Instalación en cada recinto del cuadro de protección de los interruptores magnetotérmicos y diferenciales.
- Instalación de las bases de toma de corriente.
- Instalación de alumbrado normal y de emergencia.
- Red de alimentación de los equipos que la requieran.

Se manejan tensiones máximas de 230 V - 50 Hz para alimentación de equipamiento.

c.- Instalación de los equipos de cabecera y de los registros principales

La instalación de los equipos de cabecera y registros principales consiste en la fijación a la pared, mediante tornillos, de un chasis para el montaje en el mismo de amplificadores y otros elementos de pequeño tamaño y peso (así como manguitos, regletas, etc.) y la conexión eléctrica a una base de corriente.

d.- Tendido y conexionado de los cables y regletas que constituyen las diferentes redes

Consiste en:

- Pelado de cables coaxiales y cables eléctricos.
- Conexión de los mismos a bases u otros elementos de conexión.
- Utilización esporádica de soldadores eléctricos.

Todas ellas se realizan en el interior del edificio (salvo el cable coaxial de conexión a las antenas).

En Santiago de Compostela, Junio de 2016
Los Arquitectos,

		
Fdo. D. Alfredo Norriella López	Fdo. D. Alfredo Norriella Menéndez	Fdo. D. David Norriella Menéndez

4

Sistema de Protección contra Intrusión y Control de Accesos

El sistema de protección contra Intrusión proyectado tiene como objetivo impedir y alertar con suficiente rapidez y eficacia el intento de intrusión no deseado, así como advertir del movimiento de intrusos dentro del recinto. Así mismo, el sistema de control de accesos permitirá restringir el acceso al edificio desde determinadas zonas o en determinados horarios o días de la semana. El dimensionado de la instalación se realizará sobre la totalidad de la edificación, sin la diferenciación entre los distintos usos que puedan tener las diferentes zonas del edificio. Los principios técnicos que se indican en este documento deben de utilizarse de acuerdo con la Reglamentación oficial en vigor y respetando las Normativas y Leyes competentes para la consideración de estas instalaciones a efectos de la oportuna Certificación.

Descripción de la instalación

La edificación contará con 1 central de alarma. En el Control del edificio, se gobiernan y centralizan las instalaciones y servicios del edificio. El teclado de mando y control, estará ubicado de forma discreta en una zona accesible. La edificación se protegerá con detectores de doble tecnología, tanto en los accesos al edificio, como en las dependencias con ventanas accesibles desde el exterior, así como los pasillos y zonas de acceso. Así mismo se dispondrá de sirenas exteriores e interiores en las diferentes entradas el edificio. Además, se ubicará el teclado de conexión y desconexión del sistema próximo a cada una de las entradas donde se ubican las diferentes centrales. De forma resumida, el sistema de detección de intrusión necesitará de los siguientes elementos para proporcionar los servicios descritos:

- Detectores Volumétricos: detectores de alarma para uso interior, cuyo ámbito de acción abarca un volumen determinado (Infrarrojos, Microondas, Microfónicos, etc.).
- Detectores Perimetrales: detectores de alarma situados con la finalidad de abarcar el perímetro de un determinado áreas (Contactos Magnéticos, Sensores Inerciales, Sensores de rotura de cristal, etc.).
- Instalaciones Periféricas: señal de alarma de instalaciones ajenas al sistema de seguridad susceptibles de generar señales de intrusión o sabotaje (Control de Accesos, Sistemas de Vigilancia, etc.).
- Equipo de Control: equipo electrónico capacitado para recibir las señales de todos los elementos detectores, procesarlas y tomar las decisiones oportunas para activar los elementos de señalización.
- Equipo de Mando y señalización: dispositivo para el control de todo el sistema de seguridad, con la capacidad de mostrar todas las señales (Alarma, Avería, Anulación, Estado...) necesarias para el usuario.
- Dispositivos de Señalización y Transmisión: elementos ópticos o acústicos capaces de advertir de la existencia de alarmas, y equipo transmisor de dichas señales.
- Dispositivo de Recepción de Señales: empresa o software destinado a la recepción y control de las señales de alarma (C.R.A.).
- Fuente de Alimentación: dispositivo encargado de alimentar todo el sistema a partir de la red eléctrica.

En cuanto al sistema de Control de Accesos, tendrá la misma topología que el sistema de alarma, ya que su función será la del control de los accesos al edificio a través de sus entradas principales. Permitirá que el personal autorizado acceda al mismo mediante el uso de claves y también permitirá que el personal del centro controle el acceso mediante el uso de un sistema videoportero. De tal manera, que pueda permitir el paso al edificio de manera discrecional. De forma resumida, el sistema de detección de intrusión necesitará de los siguientes elementos para proporcionar los servicios descritos:

- Placa de Calle de videoportero electrónico con telecámara orientable que permita la llamada al interior del edificio, la visualización e intercomunicación del exterior.
- Control de accesos para puertas mediante teclado codificado y enlazado a central de alarmas.

En Santiago de Compostela, Junio de 2016
Los Arquitectos,

		
Fdo. D. Alfredo Norriella López	Fdo. D. Alfredo Norriella Menéndez	Fdo. D. David Norriella Menéndez

5

Sistema de Vigilancia por Circuito Cerrado de Televisión (CCTV)

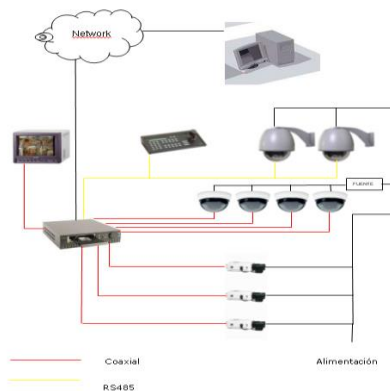
El sistema de CCTV dimensionado complementará al sistema de intrusión mencionado anteriormente. Su principal objetivo será el de impedir y alertar con suficiente rapidez y eficacia el intento de intrusión no deseado, así como advertir del movimiento de intrusos dentro del recinto y registrar todas las incidencias que se pudieran producir en un dispositivo de almacenamiento de imágenes. Los principios técnicos que se indican en este documento deben de utilizarse de acuerdo con la reglamentación oficial en vigor y respetando las normativas y Leyes competentes para la consideración de estas instalaciones a efectos de la oportuna Certificación.

Descripción de la instalación.

En el interior del edificio se han dispuesto cámaras domo, con ópticas adecuadas al alcance de visionado necesario. Dichas cámaras se ubicarán estratégicamente según documentación gráfica adjunta. En el exterior del edificio y cubriendo toda la zona perimetral se realizará un control por medio de cámaras fijas que estarán orientadas de tal forma que queden cubiertas todas las zonas que se consideren importantes. Las cámaras se podrán ubicar en pared o en postes (esta última opción otorga una mayor amplitud de visionado). Todas estas cámaras estarán unidas a un grabador digital por medio de un cable coaxial, lo que permitirá la visualización de las imágenes en modo local o mediante software desde un PC remoto a través de la red Internet. Para la visualización de estas cámaras se dispondrán de 1 monitor en la zona de Control de la planta que se ha supuesto como vulnerables (mismo criterio que para el sistema de Detección de Intrusión y Control de Accesos). Las imágenes se podrán visualizar tanto desde este monitor local como desde un PC remoto, para lo cual se requerirá la aplicación o software del grabador desde cualquier punto del edificio en el cual se posea acceso (IP) a la red de datos del edificio. De manera esquemática, la instalación se compone de los siguientes elementos:

- Cámaras fijas: cámaras de visualización capaces de captar imágenes dentro de un perímetro determinado.
- Domo: cámaras con una protección y movimiento manual en los tres ejes. Estarán ubicadas en el interior del edificio en las zonas de acceso.
- Equipo de Control: equipo electrónico capaz de recibir las imágenes de todos los elementos del sistema para procesarlas y almacenarlas para su posterior gestión.
- Monitor: monitor para la visualización de las imágenes en tiempo real o las almacenadas en el videograbador.
- Fuente de Alimentación: dispositivo encargado de alimentar todo el sistema mediante la red eléctrica.

Que responden a una instalación que seguiría el siguiente esquema genérico:



En Santiago de Compostela, Junio de 2016
 Los Arquitectos,

Fdo. D. Alfredo Norniella López	Fdo. D. Alfredo Norniella Menéndez	Fdo. D. David Norniella Menéndez

6

Sistema de Megafonía y Avisos

El sistema de megafonía y avisos consistirá en una instalación que permita emitir avisos megafónicos a todo el edificio o a zonas específicas según se necesite. Así mismo, permitirá la distribución de señales de audio y entradas auxiliares de manera local en ciertos puntos. De esta forma, se puede disponer de música ambiental allí donde se desee así como sonorizar esa zona con fuentes externas sin necesidad de realizar una instalación auxiliar (por ejemplo, conectar micrófonos para conferencias, el audio de una tv).

Descripción de la instalación

Debido a las características que se quiere que disponga la instalación, se opta por proyectar una instalación de tipo descentralizada, donde las señales de audio y control son distribuidas con bajo nivel a lo largo de la instalación mediante un bus de comunicaciones. En los puntos donde se prevé dar servicio se dispondrá de un elemento amplificador que dará servicio a un grupo de altavoces. La regulación de éstos se puede realizar mediante elementos de gobierno local (mandos de control o consolas de control). Junto a estos mandos se podrán instalar los elementos que permiten la introducción de señales adicionales de audio de forma local.

Dimensionado y Topología de la Instalación

Se han distribuido los altavoces según los puntos indicados en los planos de instalaciones. Para su ubicación se ha seguido el criterio de buscar que el receptor más alejado del altavoz pueda recibir un Nivel de Presión Sonora (SPL), tal que la relación señal-ruido sea mayor de 15 dB. De esta forma, se garantiza que el mensaje es perfectamente audible.

Sin embargo, y debido a la necesidad de sonorizar diversas estancias, así como las zonas comunes, se ha instalado un mayor número de altavoces. Esto es debido a que se ha optado por garantizar que en el interior de las estancias el mensaje sea audible y el aislamiento debido a los cerramientos impidiese tener un nivel de SPL tal que no hiciera audible el sonido proveniente de los pasillos. Es por ello, que los altavoces instalados en los pasillos que dan acceso a las habitaciones, se han situado junto a la puerta de entrada a las mismas.

En general, para la distribución de los altavoces se han hecho uso de los datos que se exponen en las tablas siguientes:

Superficie Sonorizada por Altavoz			
Altura	Nivel de Ruido		
	Bajo	Medio	Alto
>4 m	Se deben de colgar para bajarlos a 4 m.		
4 m	5" : 35 m ²	8" : 18 m ²	8" : 18 m ²
3,5 m	5" : 24 m ²	5" : 24 m ²	8" : 12 m ²
3 m	3" : 30 m ²	5" : 16 m ²	5" : 16 m ²
2,5 m	2" : 10 m ²	3" : 16 m ²	5" : 8 m ²
	2" : 10 m ²	5" : 8 m ²	8" : 4 m ²
	2" : 10 m ²		

Nivel de Ruido		
Bajo	Medio	Alto
Oficina	Tienda Joven	Estación de Tren y Autobús
Sucursal Banco	Bar	Zonas Públicas
Tienda	Restaurante	Salón
Agencia Viajes	Bingo	Recreativos
Restaurante lujo	Gimnasio	Bar musical
Consulta	Almacén	

La topología, como se ha comentado anteriormente, será del tipo descentralizada; desde la CPU del sistema se controlará y distribuirán los programas de audio. Éste será el corazón del sistema, sin embargo, en cada uno de los controles existentes por planta habrá una consola de control que permitirá el control de las estancias y la emisión de avisos de forma independiente y/o

general. Así mismo, desde la citada consola se podrá controlar y regular el programa musical que se reproduce para cada una de las estancias.

-Para las zonas comunes (pasillos, vestíbulos, recepción,...) de cada planta, se establecerá como una única zona de avisos y se compondrá del número de altavoces y amplificadores descentralizados de 20 w. con características y cantidades señaladas en los apartados correspondientes del presente proyecto.

-Para las dependencias se ha optado por emplear un conjunto de elementos que permita: las llamadas individuales a esa zona, la sonorización de la zona mediante alguno de los programas musicales que se distribuyen o bien la sonorización de la zona mediante una fuente de audio o microfónica local. Los elementos, sus características y cantidades se señalan en los apartados correspondientes del presente proyecto.

-Para las zonas comunes sometidas a riesgos especiales, se ha optado por el empleo de proyectores acústicos que funcionen sobre una línea con tensión continua de 100 v. Por lo tanto, también se debe emplear un amplificador específico para los citados proyectores. Los elementos, sus características y cantidades se señalan en los apartados correspondientes del presente proyecto.

-En general y para toda la instalación, se ha optado por emplear altavoces empotrables de techo con diámetro 5" y una impedancia característica de 32Ω. De tal forma que, se puedan conectar suficientes altavoces en paralelo sin alcanzar los valores mínimos de carga que tolera el amplificador.

Elementos que constituyen la instalación

La instalación del sistema de megafonía consta de los elementos descritos a continuación:

- Central de Megafonía

- *Fuente de Alimentación:* Alimenta los diferentes elementos que componen la instalación y que se encuentran instalados en el armario rack. Tipo EGI 1315 o equivalente.
- *Procesador audio (CPU):* Es la unidad central de proceso que gobierna la instalación, por ello, sólo debe existir una en toda la instalación. Será del tipo EGI 1316 o equivalente y permitirá gobernar todos los elementos que componen la instalación, así como realizar las siguientes funciones:
 - Almacena la información básica de zona (número de zonas, número de grupos y nombres de grupos).
 - Controla las entradas de audio y sus funciones.
 - Comunicación digital con cada uno de los elementos que componen la instalación.
 - Genera la línea general del sistema (bus de comunicaciones que gobierna la instalación).
 - Permite la conexión mediante el puerto correspondiente a la consola de control.

- *Entrada Preamplificada de fuente musical:* Permite la conexión de dos fuentes musicales asignándole a cada una un programa musical. Las fuentes musicales se conectan a través de la entrada de bajo nivel mediante conectores RCA. Será del tipo EGI 1101.1 o equivalente.
- *Sintonizador FM y entrada preamplificada:* Dispone de un sintonizador en la banda de FM, proporcionando un programa musical a la instalación. Así mismo, dispone de una entrada de bajo nivel mediante conector RCA, aunque no proporciona un programa musical adicional. Se debe escoger entre uno de los dos programas. Será del tipo EGI 1102.1 o equivalente.
- *Grabador / Reproductor digital de mensajes:* Permite grabar y almacenar digitalmente hasta 8 mensajes diferentes con una duración máxima de 15 segundos para cada uno. La reproducción de los mensajes se puede activar de diversas formas y para proceder al grabado de los mismos se debe realizar desde una consola de control o mediante cualquier dispositivo que genere una señal de audio analógica. Será del tipo EGI 1103.1 o equivalente.
- *Interface de conexión a extensión telefónica:* Permite la conexión directa a una extensión analógica y multifrecuencia de una centralita telefónica y difundir mensajes hablados desde cualquier teléfono. Será del tipo EGI 1104.1x o equivalente.

- Software de control

Permite supervisar y controlar la instalación mediante un PC con tarjeta de sonido y sistema operativo Windows. Será del tipo EGI 0801 o equivalente.

- Consola de control

Se trata de una consola de sobremesa que incorpora un micrófono cardioide de flexo para emitir los avisos o grabar los mensajes. Además realiza funciones de gestión de todas las zonas de la instalación por medio de un sistema de

“menús”. Desde cada una de las consolas de control se puede acceder a cada una de las zonas en la que se divide la instalación y activar el encendido/apagado, cambio de programa musical, ajuste del volumen del mismo, ecualización, ajuste del volumen de recepción de los avisos/mensajes y del volumen de reproducción máximo del programa musical, con independencia de que la misma tenga elementos de gobierno local. Así mismo, permitirá establecer grupos de zonas. Será del tipo EGI 1202 o equivalente.

- **Amplificador centralizado 100 V.**

Amplificador centralizado para 1 zona de 40 W mono con salida de línea de 100 V. Desde cualquier consola se podrá elegir el programa de reproducción y ajustar el volumen. Se empleará para alimentar los proyectores que se encuentren en zonas exteriores y garajes. Será del tipo EGI 1305.1 o equivalente.

- **Amplificador descentralizado de 20 W.**

Se trata de un amplificador que proporciona un total de 20 W de potencia en dos posibles configuraciones:

- o 1 zona → 20 w
- o 2 zonas → 10+10 W

Permite el gobierno local (mediante mando de control) o remoto mediante consola de control. Se debe tener en cuenta el mínimo nivel de carga que soporta el amplificador según la siguiente tabla:

		Número de Altavoces		
		4 Ω	16 Ω	32 Ω
20 w 10 + 10 w		1 altavoz	Hasta 4 altavoces	Hasta 8 altavoces
		2+2 altavoces	8+8 altavoces	16+16 altavoces

Será del tipo EGI 1309.1, 1310.1 o equivalente.

- **Alimentador auxiliar de 15 V., 20 W.**

Se trata de una fuente de alimentación auxiliar que permite alimentar mandos de control y proporcionarles la alimentación que requieren. Alimentará grupos de mandos y se deberá evitar que un mando sea alimentado por más de un alimentador auxiliar. Será del tipo EGI 1307.1, 1308.1 o equivalente.

- **Mando de control**

Se trata de un mando de gobierno local que constituirá una zona independiente dentro de la instalación. Permite el gobierno de los altavoces de una zona y la selección entre 4 canales de programas musicales que se encuentren distribuidos por la línea general. Así mismo, dispone de una potencia de 2 W. por si se desease alimentar hasta un máximo de 4 altavoces siguiendo los límites mínimos de carga impuestos por las especificaciones técnicas. Será del tipo EGI 1207 o equivalente.

- **Conjunto de control para dependencias**

Se trata de un conjunto de elementos que permiten el gobierno local de zonas independientes, así como la introducción de fuentes de sonido de manera local; bien por señal de línea o bien por entrada microfónica. Por lo tanto, dotan de gran versatilidad a la instalación. Se instalarán en las dependencias que se han detallado en los planos de instalaciones. El conjunto se compone de los siguientes elementos:

- *Teclado de control digital* → permite el control local de una zona de avisos y la selección de hasta 4 programas. Será del tipo EGI 1206 o equivalente.
- *Entrada auxiliar local* → permite la conexión de manera local de una fuente de sonido externa para su amplificación a través de los altavoces de la zona. Será del tipo EGI 1106 o equivalente.
- *Base de Micrófono* → permite la conexión de manera local de un micrófono a través de una conexión XLR, de manera que la señal del micrófono sea reproducida a través de los altavoces de la zona. Será del tipo EGI 1105 o equivalente.
- *Regulador de volumen* → permite la regulación del volumen de la señal de micrófono introducida a través de la base anterior. Será del tipo EGI 1107 o equivalente.

- **Altavoz de 5" empotrable**

Se trata de un altavoz que permitirá su encastre en falso techo. El altavoz tendrá un diámetro de 5" y tendrá unas características tales que prime su rendimiento sobre cualquier otra característica. Por ello, se ha estimado como rendimiento óptimo el de 92 dB 1w/1m, impedancia de 32 Ω y respuesta de banda ancha. Será del tipo EGI G14A/32 o equivalente.

- **Proyector de sonido**

Se trata de un altavoz específicamente diseñado para zonas exteriores y/o especiales. Por ello, será empleado en la zona de parking del edificio. Será tal que tenga un rendimiento de 95dB 1w/1m, respuesta de banda ancha y funcione sobre línea de 100 V. Cumplirá las especificaciones de la normativa IP54. Será del tipo EGI 0604.03 o equivalente.

En Santiago de Compostela, Junio de 2016
Los Arquitectos,

		
Fdo. D. Alfredo Norniella López	Fdo. D. Alfredo Norniella Menéndez	Fdo. D. David Norniella Menéndez