ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIÓN
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

Proyecto Fin de Carrera

DISEÑO MÉTODO DOCENTE PARA EL APRENDIZAJE DE LA REALIZACIÓN DE PROYECTOS ICT Y DOMÓTICA

AUTOR: Evaristo Guerrero Hernández
DIRECTOR: Francesc Burrull i Mestres

10 / 2009

Autor	Evaristo Guerrero Hernández
E-mail del Autor	eguerrero15@hotmail.com
Director(es)	Francesc Burrull i Mestres
E-mail del Director	francesc.burrull@upct.es
Título del PFC	Desarrollo de un método docente para el aprendizaje de la realización de proyectos ICT y Domótica

Resumen

Este proyecto es una herramienta docente de apoyo a la realización de proyectos de ICT y de Domótica, en el que se explican todos los conceptos previos, cálculos y pasos a seguir a la hora de diseñar una Infraestructura Común de Telecomunicaciones para que cumpla la normativa y poder visarla. También consta de una parte que desarrolla lo que es un proyecto domótico y como se puede integrar en una vivienda dependiendo de los niveles de domotización que se deseen.

Titulación	Ingeniería de Telecomunicación
Departamento	Tecnología de la Información y las Comunicaciones
Fecha de Presentación	10-2009

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN 6
2 INSTALACIONES COMUNES DE TELECOMUNICACION 7
2.1 Introducción 7
2.2 Definición 8
2.3 Elementos de la ICT 9
2.3.1 Radiodifusión sonora y televisión 10
2.3.2 Acceso al servicio de telefonía disponible al público 11
2.3.3 Acceso al servicio de banda ancha 12
2.4 Ventajas de las ICT respecto a las tradicionales antenas colectivas 13
2.5 Diseño y dimensionado 14
2.5.1 Arqueta de entrada 15
2.5.2 Canalización externa 15
2.5.3 Registro de enlace inferior 16
2.5.4 Canalización de enlace inferior 16
2.5.5 Canalización de enlace superior 17
2.5.6 Recintos de instalaciones de telecomunicaciones (RIT) 18
2.5.7 Canalización principal 18
2.5.8 Registros Secundarios 20
2.5.9 Canalización secundaria 21
2.5.10 Registros de paso 22
2.5.11 Registros de terminación de red 23
2.5.12 Canalización interior de usuario 25
2.5.13 Registros de toma 25
2.6 Cálculos relacionados con la captación de radiodifusión sonora y televisión 25
2.6.1 Nivel de señal 26
2.6.2 Respuesta amplitud-frecuencia en banda 26
2.6.3 Intermodulación 27
2.6.4 Relación señal a ruido 28
2.7 Resolución ICT paso a paso 30
2.8 Documentación y trámites de una ICT 36
3 DOMÓTICA 39
3.1 Entidades participantes 40

3.1.1 Promotores ... 40
3.1.2 Constructores, instaladores y reformadores ... 40
3.1.3 Operadores de Telecomunicaciones ... 40
3.1.4 Proveedores de servicios y contenidos ... 41
3.1.5 Fabricantes de equipos ... 41
3.1.6 Usuarios ... 41
3.1.7 Consultoras de sistemas domóticos ... 41
3.2 Aplicaciones de la domótica ... 41
3.2.1 Seguridad ... 42
3.2.2 Comodidad ... 43
3.2.3 Ahorro energético ... 44
3.2.4 Comunicaciones ... 44
3.2.5 Ocio ... 45
3.3 Fases del proyecto domótico ... 45
3.3.1 Preestudio ... 46
3.3.2 Definición ... 46
3.3.3 Instalación ... 46
3.3.4 Entrega ... 48
3.4 Tecnologías existentes ... 49
3.4.1 Dispositivos empleados ... 49
3.4.2 Protocolos de control ... 53
3.5 Normativa ... 55
3.5.1 Directivas Europeas ... 56
3.5.2 Reglamentos nacionales ... 56
3.6 Certificación ... 56
3.7 Situación actual de la domótica ... 57
3.8 Futuro de la domótica ... 58
4 CYPE ... 59
4.1 Creación de una obra nueva ... 60
4.2 Edición de plantillas ... 66
4.3 Definición de la instalación ... 69
4.3.1 Verticales ... 70
4.3.2 Canalizaciones ... 70
4.3.3 Equipamiento ... 70
4.3.4 Edición ... 71

4.4 Solución al proyecto 72
4.5 Planos, listados y exportación 75
4.5.1 Listado de obra 75
4.5.2 Planos 76
5 CONCLUSIONES 79
6 BIBLIOGRAFÍA 80
ANEXO: ICT realizado mediante el software CYPE 81

1 INTRODUCCIÓN

El presente proyecto tiene por objetivo ser una herramienta docente de apoyo a la realización de proyectos ICT y de Domótica, en el que se desarrollan todos los pasos a seguir en un diseño de una infraestructura común de telecomunicaciones y un proyecto domótico.

Este proyecto consta de los siguientes apartados:

- Capítulo II: en este capítulo se habla genéricamente de las instalaciones comunes de telecomunicación (ICT), en él se desarrollarán muchos aspectos, por ejemplo:
  - Para qué la necesidad de estos proyectos.
  - Cómo están estructurados éstos.
  - Dónde se deben visar, y los pasos a seguir.
  - Quién puede realizarlos.
  - Leyes vigentes que están relacionadas
- Capítulo III: aquí se verá cómo se integra un proyecto domótico en la vivienda, en el que se verán:
  - Entidades encargadas.
  - Diferentes aplicaciones.
  - Todas sus fases.
- Capítulo IV: en esta parte del proyecto se utilizará el software CYPE para resolver el ICT planteado en el capítulo anterior.
- Capítulo V: es un capítulo dedicado para estudiar las conclusiones a las que se deben de llegar una vez leído el proyecto.
- Anexo: aquí se incluirá el proyecto definitivo de un edificio. Este proyecto será idéntico al que se envía a la Jefatura Provincial de Inspección de Telecomunicaciones para su posterior visado e instalación.

2 INSTALACIONES COMUNES DE TELECOMUNICACION

2.1 Introducción

Desde 1997, el Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación, la Secretaría de Estado de Telecomunicaciones y para la Sociedad de la Información y otras organizaciones públicas y privadas han participado en la elaboración de las disposiciones legales que constituyen la normativa aplicable a las Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones (ICT) para el acceso a los servicios de telecomunicaciones en los edificios.

Esta normativa se ha ido elaborando a partir de 1998, año en que se publicó el Real Decreto-ley 1/1998, de 27 de febrero, que estableció el marco jurídico de las ICT. Desde entonces una serie de disposiciones legales, que se enumeran a continuación, por orden cronológico, han ido conformando y desarrollando la reglamentación de estas infraestructuras:

- La Ley 8/1999, de 6 de abril, de reforma de la Ley 49/1960, de 21 de julio, de Propiedad Horizontal, estableció las condiciones en que las Juntas de Propietarios pueden acordar la instalación de una ICT, en los edificios que no dispongan de ella y las definió como elementos comunes.
- La Ley 38/1999, de 5 de noviembre, modificó la definición del ámbito de aplicación del Real Decreto-ley 1/1998 y estableció, como requisito básico de funcionalidad, de todos los edificios, el acceso a los servicios de telecomunicación, audiovisuales y de información.
- El Real Decreto 401/2003, de 4 de abril, que aprueba el Reglamento regulador de las Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones y la actividad de instalación de equipos y sistemas de telecomunicaciones actualizó las disposiciones que regulaban y desarrollaban los aspectos legales y técnicos correspondientes al proyecto, instalación y certificación de dichas infraestructuras y definió al Ingeniero de Telecomunicación como técnico titulado competente en esta materia.
- La Orden CTE/1296/2003, de 14 de mayo, que desarrolla el anterior Real Decreto, estableció las condiciones para la ejecución y tramitación de los Proyectos, Boletines de Instalación, Protocolos de Pruebas y Certificaciones de Fin de Obra de las ICT.
- La Ley 10/2005, de 14 de junio, de Medidas Urgentes para el Impulso de la Televisión Digital Terrestre, de Liberalización de la Televisión por Cable y de Fomento del Pluralismo, modificó el Real Decreto-ley 1/1998, de 27 de febrero, estableció la definición de las ICT, las funciones que debe cumplir y la condición de que los proyectos y certificaciones de fin de obra deben estar firmados por un Ingeniero de Telecomunicación.
- La Orden ITC/1077/2006, de 6 de abril, por la que se establece el procedimiento a seguir en las instalaciones colectivas de recepción de televisión en el proceso de su adecuación para la recepción de la televisión digital terrestre y se modifican determinados aspectos administrativos y técnicos de las infraestructuras comunes de telecomunicación en el interior de los edificios.

Para que se cumpla esta normativa y poder convertir en realidad el "hogar conectado", o como se le denomina generalmente, "Hogar Digital", se deben de cumplir, como mínimo, las siguientes funciones:

- La captación y adaptación de las señales de radiodifusión sonora y televisión terrenales y su distribución hasta los puntos de conexión situados en las distintas viviendas o locales, y la distribución de las señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite hasta los citados puntos de conexión. Las señales de radiodifusión sonora y de televisión terrenales susceptibles de ser captadas, adaptadas y distribuidas serán las contempladas en el apartado 4.1.6 del anexo I del Real Decreto 401/2003, difundidas por las entidades habilitadas dentro del ámbito territorial correspondiente.
- Proporcionar el acceso al servicio de telefonía disponible al público y a los servicios que se puedan prestar a través de dicho acceso, mediante la infraestructura necesaria 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 prestados por operadores de redes de telecomunicaciones por cable, operadores del servicio de acceso fijo inalámbrico (SAFI) y otros titulares de licencias individuales que habiliten para el establecimiento y explotación de redes públicas de telecomunicaciones que se pretendan prestar por infraestructuras diferentes a las utilizadas para el acceso a los servicios contemplados en el punto anterior, en adelante y a los solos efectos del presente reglamento, servicios de telecomunicaciones de banda ancha, mediante la infraestructura necesaria que permita la conexión de las distintas viviendas o locales a las redes de los operadores habilitados.

2.2 Definición

Un proyecto de ICT es un proyecto de carácter técnico que describe las instalaciones necesarias para la adecuación de las nuevas promociones a los servicios de telecomunicación.

Con objeto de garantizar que las redes de telecomunicación en el interior de los edificios cumplan con las normas técnicas establecidas en este reglamento, aquellas deberán contar con el correspondiente proyecto técnico, firmado por un ingeniero de telecomunicación o un ingeniero técnico de telecomunicación de la especialidad correspondiente que, en su caso, actuará en coordinación con el autor del proyecto de edificación. En el proyecto técnico, visado por el colegio profesional correspondiente, se describirán, detalladamente, todos los elementos que componen la instalación y su ubicación y dimensiones, con mención de las normas que cumplen. El proyecto técnico incluirá, al menos, los siguientes documentos:

1. Memoria: en ella se especificarán, como mínimo, los siguientes apartados: descripción de la edificación; descripción de los servicios que se incluyen en la infraestructura; previsiones de demanda; cálculos de niveles de señal en los distintos puntos de la instalación; elementos que componen la infraestructura.
2. Planos: indicarán, al menos, los siguientes datos: esquemas de principio de la instalación; tipo, número, características y situación de los elementos de la infraestructura, canalizaciones de telecomunicación del inmueble; situación y

ordenación de los recintos de instalaciones de telecomunicaciones; otras instalaciones previstas en el inmueble que pudieran interferir o ser interferidas en su funcionamiento con la infraestructura; y detalles de ejecución de puntos singulares, cuando así se requiera por su índole.

3. Pliego de condiciones: se determinarán las calidades de los materiales y equipos y las condiciones de montaje.
4. Presupuesto: se especificará el número de unidades y precio de la unidad de cada una de las partes en que puedan descomponerse los trabajos, y deberán quedar definidas las características, modelos, tipos y dimensiones de cada uno de los elementos.

Un ejemplar de dicho proyecto técnico deberá obrar en poder de la propiedad, a cualquier efecto que proceda. Es obligación de la propiedad recibir, conservar y transmitir el proyecto técnico de la instalación efectuada. Cuando se hayan introducido modificaciones en el mismo, se conservará el proyecto modificado correspondiente. Otro ejemplar del proyecto, en soporte informático, habrá de presentarse en la Jefatura Provincial de Inspección de Telecomunicaciones que corresponda, a los efectos de que se pueda inspeccionar la instalación, cuando la autoridad competente lo considere oportuno.

Cuando la instalación requiera de una modificación sustancial del proyecto original, se deberá presentar el proyecto modificado correspondiente, realizado por un ingeniero de telecomunicación o un ingeniero técnico de telecomunicación de la especialidad correspondiente y debidamente visado, que seguirá las directrices marcadas en este artículo (artículo 8 - capítulo II del Real Decreto 401/2003). Cuando las modificaciones no produzcan un cambio sustancial del proyecto original, éstas se incorporarán como anexos al proyecto. De conformidad con lo dispuesto en el párrafo anterior, la propiedad deberá conservar el proyecto modificado.

Con la firma y el visado del proyecto técnico expedido por el colegio profesional correspondiente, se presumirá que éste cumple con las determinaciones establecidas en este reglamento. Sin prejuicio de esta presunción, la Secretaría de Estado de Telecomunicaciones y para la Sociedad de la Información podrá ordenar las actuaciones de comprobación necesarias para verificar su correcta aplicación, para lo cual podrá realizar auditorías o evaluaciones externas.

A tal fin, los colegios profesionales competentes en materia de telecomunicaciones deberán colaborar con el personal inspector de la Secretaría de Estado de Telecomunicaciones y para la Sociedad de la Información. Asimismo, se podrán firmar convenios de colaboración entre la Secretaría de Estado de Telecomunicaciones y para la Sociedad de la Información y los colegios profesionales, con el fin de coordinar los procedimientos de auditorías y de control a que hace referencia este apartado.

2.3 Elementos de la ICT

Una ICT consta de tres estudios diferentes para garantizar en el inmueble la correcta recepción de las señales de radiodifusión sonora y televisión, teléfono y banda ancha.

2.3.1 Radiodifusión sonora y televisión

La ICT para la captación, adaptación y distribución de señales de radiodifusión sonora y de televisión procedentes de emisiones terrenales y de satélite, estará formada por los siguientes elementos:

2.3.1.1 Conjuntos de elementos de captación de señales

Es el conjunto de elementos encargados de recibir las señales de radiodifusión sonora y televisión procedentes de emisiones terrenales y de satélite.

Los conjuntos captadores de señales estarán compuestos por las antenas, mástiles, torretas y demás sistemas de sujeción necesarios, en unos casos, para la recepción de las señales de radiodifusión sonora y de televisión procedentes de emisiones terrenales, y, en otros, para las procedentes de satélite. Asimismo, formarán parte del conjunto captador de señales todos aquellos elementos activos o pasivos encargados de adecuar las señales para ser entregadas al equipamiento de cabecera.

2.3.1.2 Equipamiento de cabecera

Es el conjunto de dispositivos encargados de recibir las señales provenientes de los diferentes conjuntos captadores de señales de radiodifusión sonora y televisión y adecuarlas para su distribución al usuario en las condiciones de calidad y cantidad deseadas; se encargará de entregar el conjunto de señales a la red de distribución.

2.3.1.3 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 diferentes tramos:

2.3.1.3.1 Red de alimentación

Se introduce en la ICT del inmueble a través de la arqueta de entrada y de la canalización externa hasta el registro de enlace, donde se encuentra el punto de entrada general, y de donde parte la canalización de enlace, hasta llegar al registro principal ubicado en el recinto de instalaciones de telecomunicación, en el cual se ubica el punto de interconexión.

2.3.1.3.2 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 que agrupa las señales procedentes de los diferentes conjuntos de elementos de captación y adaptación de emisiones de radiodifusión sonora y televisión, y finaliza en los elementos que permiten la segregación de las señales a la red de dispersión (derivadores).

2.3.1.3.3 Red de dispersión

Es la parte de la red que enlaza la red de distribución con la red interior de usuario. Comienza en los derivadores que proporcionan la señal procedente de la red de distribución, y finaliza en los puntos de acceso al usuario.

2.3.1.3.4 Red interior de usuario

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

Las distintas redes están separadas por distintos puntos de referencia, que se han nombrado anteriormente y son:

- Punto de interconexión o de terminación de red: unión entre las redes de alimentación de los distintos operadores de los servicios de telecomunicación con la red de distribución de la ICT del inmueble. Se encuentra situado en el interior de los recintos de instalaciones de telecomunicaciones.
- Punto de distribución: unión entre las redes de distribución y de dispersión de la ICT del inmueble. Habitualmente se encuentra situado en el interior de los registros secundarios.
- Punto de acceso al usuario (PAU): unión de las redes de dispersión e interiores de cada usuario de la ICT del inmueble. Se encuentra situado en el interior de los registros de terminación de red.

2.3.2 Acceso al servicio de telefonía disponible al público

El objetivo de esta norma técnica es establecer las características técnicas que deberá cumplir la infraestructura común de telecomunicaciones (ICT) para permitir el acceso al servicio de telefonía disponible al público y así poder evitar el monopolio de ciertas empresas.

Para poder garantizar este servicio es necesario establecer una conexión entre las bases de acceso de Terminal (BAT) y la red de alimentación, para conseguir esta conectividad se pasa por varios tramos:

2.3.2.1 Red de alimentación

Es el tramo que cubre desde la arqueta de entrada y de la canalización externa hasta el registro de enlace y de donde parte la canalización de enlace, hasta llegar al recinto de instalaciones de telecomunicación.

2.3.2.2 Red de distribución

Es la parte de la red formada por los cables multipares y demás elementos que prolongan los pared de la red de alimentación, distribuyéndolos por el inmueble, dejando disponibles una cierta cantidad de ellos en varios puntos estratégicos, para poder dar el servicio a cada posible usuario.

2.3.2.3 Red de dispersión

Es la parte de la red, formada por el conjunto de pares individuales (cables de acometida inferior) y demás elementos, que une la red de distribución con cada domicilio de usuario.

2.3.2.4 Red interior de usuario

Es el tramo de la red formado por los cables y demás elementos que transcurren por el interior de cada domicilio de usuario.

2.3.2.5 Elementos de conexión

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

- Punto de interconexión (Punto de terminación de red)

Realiza la unión entre las redes de alimentación de los operadores del servicio y la de distribución de la ICT del inmueble, y delimita las responsabilidades en cuanto a mantenimiento entre el operador del servicio y la propiedad del inmueble.

- Punto de distribución

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

- Punto de acceso al usuario (PAU)

Realiza la unión entre la red de dispersión y la red interior de usuario de la ICT del inmueble y esto permite la delimitación de responsabilidades en cuanto a la generación, localización y reparación de averías entre la propiedad del inmueble y el usuario final del servicio.

- Bases de acceso Terminal (BAT)

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

2.3.3 Acceso al servicio de banda ancha

El objetivo de esta norma es proporcionar acceso a los servicios de telecomunicaciones de banda ancha prestados por operadores de redes de telecomunicaciones por cable, operadores del servicio de acceso fijo inalámbrico (SAFI) y otros titulares de licencias individuales que habiliten para el establecimiento y explotación de redes públicas de telecomunicaciones.

Al igual que en telefonía se distribuye en varios tramos:

2.3.3.1 Red de alimentación

Es la parte de la red formada por los cables que enlazan las centrales con el inmueble, quedando disponibles para el servicio en el punto de interconexión, o distribución final, de aquel. Se introduce en la ICT del inmueble a través de la arqueta de entrada y de la canalización externa hasta el registro de enlace y de donde parte la canalización de enlace, hasta llegar al recinto de instalación de telecomunicaciones.

2.3.3.2 Red de distribución

Es la parte de la red formada por los cables y demás elementos que prolongan la red de alimentación para poder dar el servicio a cada posible usuario. Comienza en el registro principal situado en alguno de los recintos de instalaciones de telecomunicación del inmueble y finaliza en los registros de toma donde irán situadas las tomas de los usuarios.

2.3.3.3 Elementos de conexión

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

- Punto de distribución final (interconexión)

Es el punto de interconexión que realiza la unión entre las redes de alimentación de los operadores del servicio y la de distribución de la ICT del inmueble.

- Punto de terminación de red (punto de acceso al usuario)

Uno de los tres puntos citados a continuación será considerado punto de terminación de red de los servicios de difusión de televisión, de video a la carta, vídeo bajo demanda o de los servicios prestados mediante acceso fijo inalámbrico. De estos puntos, será considerado punto de terminación de red, en cada caso, aquel que quede definido como tal en las condiciones contractuales entre el operador y el usuario:

  - Punto de conexión de servicios: es el punto al que se conecta el equipamiento destinado a la presentación de las señales transmitidas al usuario de los servicios de difusión de televisión, de video bajo demanda, de video a la carta y de los servicios multimedia interactivos. Este punto estará ubicado en el interior de cada domicilio de usuario.
  - Toma de usuario: es el punto al que se conecta el módulo de abonado. En caso de no existir este último, la toma de usuario coincidirá con el punto de conexión de servicios.
  - Punto de conexión de una red privada de usuario: es el punto al que se conecta la red de distribución de un inmueble en el caso de que ésta no sea propiedad del operador de cable ni del operador que suministre a este último la infraestructura de la red.

2.4 Ventajas de las ICT respecto a las tradicionales antenas colectivas

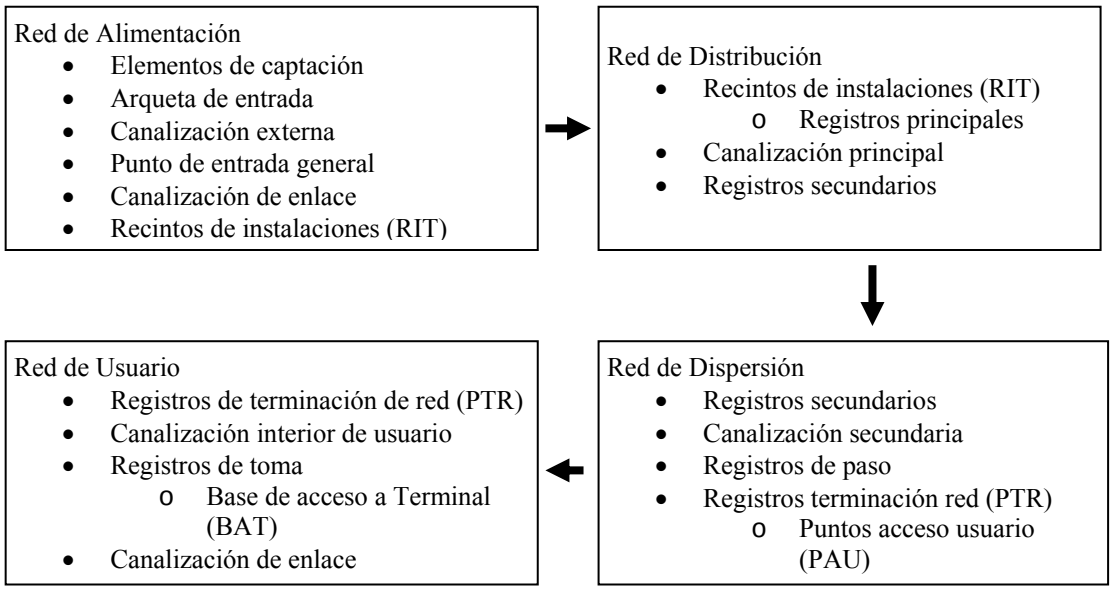
A continuación se enumeran las distintas ventajas que tiene un proyecto ICT, a través de estas ventajas se hace más hincapié en la importancia de estos proyectos:

- Existencia de una serie de recintos, registros y canalizaciones convenientemente dimensionados y en número suficiente para permitir la instalación, manejo e incorporación de los diferentes elementos que se precisen para dar el servicio de telecomunicación solicitado por el usuario.
- Realización de una doble acometida de líneas de cable coaxial para TV para permitir el acceso a diferentes servicios de plataformas digitales independientemente.

- Obligación de incorporar los elementos necesarios para poder captar todos los servicios de TV terrestres existentes en la zona, es decir los canales de televisión pública TVE1,TVE2, canales de TV privados, Canales Autonómicos, TV locales y TV digital terrestre.
- Existencia de soporte, canalizaciones y línea de distribución preparada para instalar en cualquier momento sistemas de TV vía satélite.

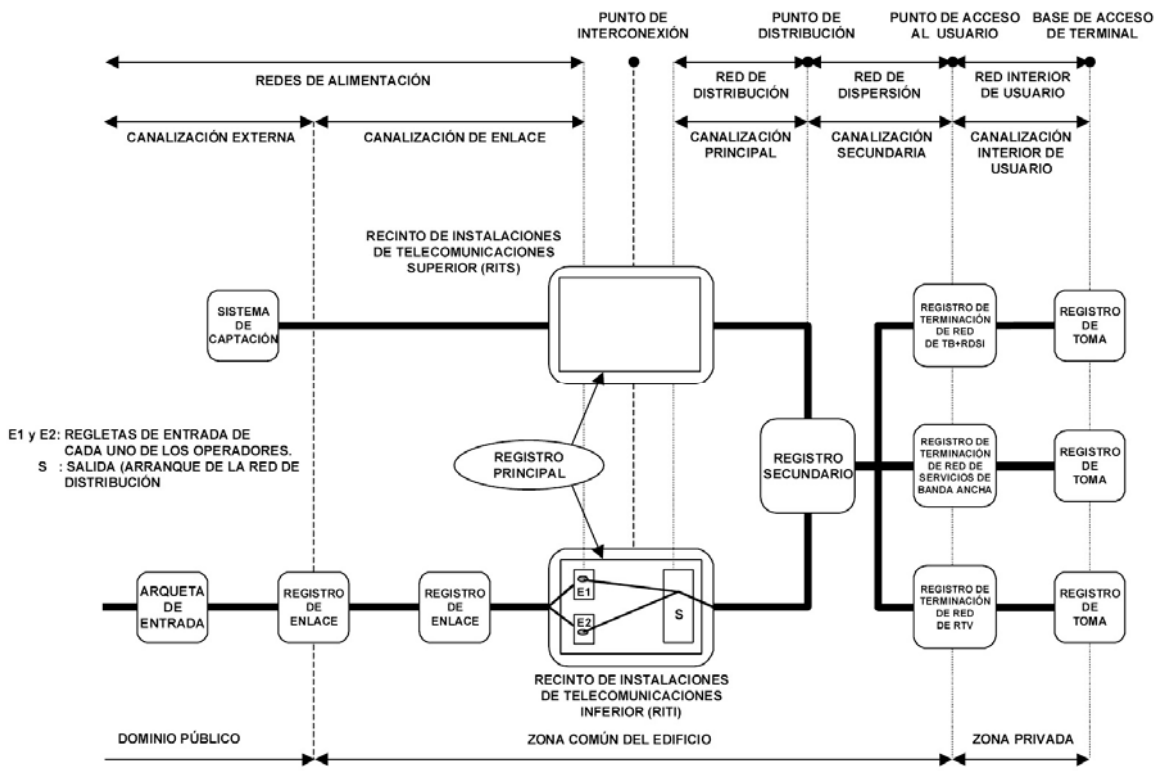
2.5 Diseño y dimensionado

En este apartado se estudiarán más detenidamente los tipos de canalizaciones, registros y recintos que integran una ICT. A continuación se muestra un resumen de la topología de una ICT:



Topología de la ICT

En la siguiente imagen se puede ver gráficamente lo descrito anteriormente y todo lo comentado en el apartado 2.3:



Esquema general de una ICT

A continuación se van a estudiar los diferentes elementos de una ICT.

2.5.1 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 infraestructura común de telecomunicaciones ICT. Se encuentra en la zona exterior del inmueble y esta tendrá unas dimensiones interiores mínimas dependiendo del número de PAU del inmueble.

Número de PAU del inmueble	**Dimensiones en mm (longitud x anchura x profundidad)**
Hasta 20	400 x 400 x 600
De 21 a 100	600 x 600 x 800
Mas de 100	800 x 700 x 820

2.5.2 Canalización externa

Está constituida por los conductos que discurren por la zona exterior del inmueble desde la arqueta de entrada hasta el puntote entrada general del inmueble. Es la encargada de introducir en el inmueble las redes de alimentación de los servicios de telecomunicación de los diferentes operadores. El número de conductos depende del número de PAU y estos tendrán un diámetro exterior de 63mm.

Nº de PAU	Nº de conductos	Utilización de los conductos
Hasta 4	3	1 TB+RDSI, 1 TLCA, 1 reserva
De 5 a 20	4	1 TB+RDSI, 1 TLCA, 2 reserva
De 21 a 40	5	2 TB+RDSI, 1 TLCA, 2 reserva
Más de 40	6	3 TB+RDSI, 1 TLCA, 2 reserva

2.5.3 Registro de enlace inferior

El punto de entrada general es el elemento pasamuros que permite la entrada al inmueble de la canalización externa. Este punto terminará por el lado inferior del inmueble en un registro de enlace inferior El registro de enlace, es por lo tanto, el lugar por donde la canalización externa accede a la zona común del inmueble. En el caso de que la canalización de enlace sea subterránea, será prolongación de la canalización externa, eliminándose el registro de enlace. También se colocarán registros de enlace en los siguientes casos:

- Cada 30m de longitud en canalización empotrada o 50m en canalización por superficie.
- Cada 50m de longitud en canalización subterránea.
- En el punto de intersección de dos tramos rectos no alineados.
- Dentro de los 600mm antes de la intersección en un solo tramo de los dos que se encuentren. En este caso, la curva de la intersección tendrá un radio mínimo de 350mm y no presentará deformaciones en la parte cóncava del tubo.

Las dimensiones mínimas para estos registros serán: 450 x 450 x 120mm (altura x anchura x profundidad) para el caso de registros en pared y para el caso de arquetas sera de 400 x 400 x 400mm.

2.5.4 Canalización de enlace inferior

La canalización de enlace inferior soporta los cables de la red de alimentación desde el punto de entrada general hasta el registro principal ubicado en el Recinto de Instalaciones de Telecomunicaciones Inferior (RITI). Está constituida por los conductos y los registros intermedios que sean precisos. Esta canalización estará formada por tubos, en número igual a los de la canalización externa o bien por canaletas. Tal y como se comentó en el apartado anterior, en el caso de que la canalización de enlace sea subterránea, será prolongación de la canalización externa, eliminándose el registro de enlace.

En el caso de tubos, los destinados a TB+RDSI se dimensionarán todos del mismo diámetro exterior, en función del número de pares de los cables de la red de distribución, de acuerdo con la siguiente tabla:

Número de pares	Diámetro del cable mayor (mm)	Tubos Ø (mm)
Hasta 250	Hasta 28	40
Entre 250 y 525	Hasta 35	50
Entre 525 y 800	Hasta 45	63

Para los tubos destinados a TLCA puede suponerse un diámetro del cable no superior a 16 mm, por lo que el diámetro mínimo de estos conductos será de 40 mm.

En el caso de canales se dispondrán cuatro espacios independientes, en una o varias canales, y se asignará cada espacio de la siguiente forma:

Dos para servicios de TB + RDSI.

Dos para servicios de TLCA.

La sección útil de cada espacio (S_i), se determinará según la siguiente fórmula:

$S_i \geq C \times S_j$

siendo:

C = 2 para cables coaxiales ó C = 1,82 para el resto de cables.

S_j = suma de las secciones de los cables que se instalen en ese espacio.

Para seleccionar la canal o canales a instalar, se tendrá en cuenta que la dimensión interior menor de cada espacio será 1,3 veces el diámetro del cable mayor a instalar en él.

En los espacios correspondientes a TB + RDSI, la sección y el diámetro del cable mayor de TB se determinarán en función del número total de pares de los cables de la red de distribución de la ICT, de acuerdo con la siguiente tabla:

Número de pares	S_j (mm^2)	Diámetro (mm)
Hasta 100	335	18
Entre 100 y 200	520	24
Entre 200 y 400	910	31
Entre 400 y 800	1.520	40

En el caso de que discurra por el techo de plantas subterráneas, la canalización de enlace inferior puede constituirse mediante bandejas o canales que partan del registro de enlace que incorpore el punto de entrada general, dimensionadas de acuerdo con los criterios antes indicados para el cálculo de canales.

2.5.5 Canalización de enlace superior

Esta soporta los cables que van desde los sistemas de captación hasta el Recinto de Instalaciones de Telecomunicaciones Superior (RITS), entrando en el inmueble mediante el correspondiente elemento pasamuros. En esta canalización, los cables irán sin protección

entubada entre los elementos de captación (antenas) y el punto de entrada al inmueble (pasamuro). Apartir de aquí la canalización de enlace estrá formada por tubos o canales, empotrados o superficiales, cuyo número y dimensiones en mm serán los siguientes:

- Tubos: 4 Ø 40.
- Canal de 6000 mm^2 con 4 compartimentos.

Los registro de enlace superior se colocarán en los mismo casos que en el apartado 2.5.3, y unas dimensiones mínimas en el caso de registro pared de 360 x 360 x 120mm (altura x anchura x profundidad).

2.5.6 Recintos de instalaciones de telecomunicaciones (RIT)

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

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

Los recintos de instalaciones de telecomunicaciones tendrán las dimensiones mínimas siguientes, y deberá ser accesible toda su anchura:

Nº de PAU	**Altura (mm)**	**Anchura (mm)**	**Profundidad (mm)**
Hasta 20	2000	1000	500
De 21 a 30	2000	1500	500
De 31 a 45	2000	2000	500
Más de 45	2300	2000	2000

En el caso de RITU las medidas mínimas, serán de:

Nº de PAU	**Altura (mm)**	**Anchura (mm)**	**Profundidad (mm)**
Mas de 10	2300	2000	2000
Hasta 10	2000	1000	500

2.5.7 Canalización principal

Esta canalización soporta la red de distribución de la ICT. Conecta el RITI y el RITS entre sí y éstos con los registros secundarios. Podrá estar formado por galerías, tuberías o canaletas. La canalización principal deberá ser rectilínea y fundamentalmente vertical y de capacidad suficiente para alojar todos los cables necesarios para los servicios de telecomunicación del inmueble. Discurrirá próxima al hueco de ascensores o escalera. Si el número de usuarios (viviendas, oficinas o locales comerciales) por planta > 8, se dispondrá

más de una distribución vertical, y atenderá cada una de ellas a un numero máximo de 8 usuarios por planta. En inmuebles con varias verticales, cada vertical tendrá su canalización principal independiente, y partirán todas ellas del registro principal único. Para una edificación o conjunto de edificios, con canalización principal compuesta de varias verticales, se garantizará la continuidad de los servicios a todo el inmueble o conjunto, desde la vertical que une directamente el RITI y el RITS.

En general, las canalizaciones principales deberán unir los recintos superior e inferior. No obstante, en el caso de varias escaleras o bloques de viviendas en las que se instale una ICT común para todas ellas y con características constructivas que supongan distintas alturas de las escaleras o bloques de viviendas, cubiertas inclinadas de teja, existencia de viviendas dúplex en áticos, azoteas privadas y, en general, condicionantes que imposibiliten el acceso y la instalación de la canalización principal de unión de los recintos, las canalizaciones principales que correspondan a escaleras donde no esté ubicado el RITS, finalizarán el en registro secundario de la última planta. Podrán estar enterradas, empotradas o ir superficiales y materializarse mediante tubos, galería vertical o canales.

- Canalización principal mediante tubos, su dimensionamiento irá en función del número de viviendas, oficinas o locales comerciales del inmueble. El número de canalizaciones dependerá del la configuración de la estructura propia de la edificación. Se realizará mediante tubos de 50mm de diámetro y de pared interior lisa. El número de cables por tubo será tal que la suma de las superficies de las secciones transversales de todos ellos no superará el 40% de la superficie de la sección transversal útil del tubo. Su dimensionamiento mínimo será como sigue:

Nº de PAU	**Nº de tubos**	**Utilización**
Hasta 12	5	1 tubo RTV. 1 tubo TB + RDSI. 2 tubos TLCA y SAFI. 1 tubo de reserva.
De 13 a 20	6	1 tubo RTV. 1 tubo TB + RDSI. 2 tubos TLCA y SAFI. 2 tubos de reserva.
De 21 a 30	7	1 tubo RTV. 1 tubo TB + RDSI. 3 tubos TLCA y SAFI. 2 tubos de reserva.

Nº de PAU	Nº de tubos	Utilización
Más de 30	Cálculo específico* en el proyecto de ICT	*Cálculo específico: se realizará en varias verticales, o bien se proyectará en función de las características constructivas del edificio y en coordinación con el proyecto arquitectónico de la obra, garantizando en todo momento la capacidad mínima de: 1 tubo de RTV. 2 tubos de TB + RDSI. 1 tubo de TLCA y SAFI por cada 10 PAU o fracción, con un mínimo de 4. 1 tubo de reserva por cada 15 PAU o fracción, con un mínimo de 3.

Los tramos horizontales de la canalización principal que unen distintas verticales se dimensionarán con la capacidad suficiente para alojar los cables necesarios para los servicios que se distribuyan en función del número de PAU a conectar

- Canalización principal con canaletas o galerías, su dimensionamiento irá en función del número de viviendas, oficinas o locales comerciales del inmueble, con un compartimento independiente para cada servicio. El número de canalizaciones dependerá del la configuración de la estructura propia de la edificación. Para su dimensionamiento se aplicarán las reglas específicas de dimensionado de canales, siendo el número de cables y su dimensión el determinado en el proyecto de red del inmueble.

  El valor de Sj (mm^2) se determinará de acuerdo con el diámetro de los cables multipares de la tabla:

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

  En el caso de que por cada compartimento discurrieran más de ocho cables, éstos se encintarán en grupos de ocho como máximo, identificándolos convenientemente.

2.5.8 Registros Secundarios

Estos se conectan a la canalización principal y las secundarias. También se utilizan para seccionar o cambiar de dirección de la canalización principal. Se ubicaran en zona comunitaria y de fácil acceso, debiendo estar dotados con el correspondiente sistema de cierre. Se colocará un registro secundario en los siguientes casos:

a) En los puntos de encuentro entre una canalización principal y una secundaria en el caso de inmuebles de viviendas, y en los puntos de segregación hacia las viviendas, en el caso de viviendas unifamiliares. Deberán disponer de espacios delimitados para cada uno de los servicios. Alojarán, al menos, los derivadores de la red de RTV, así como las regletas que constituyen en el punto de distribución de TB + RDSI y el paso de cables TLCA y SAFI.

b) En cada cambio de dirección o bifurcación de la canalización principal.

c) En cada tramo de 30m de canalización principal.

d) En los casos de cambio en el tipo de conducción.

e) En el caso de instalación de amplificadores

En el caso de que el RITS esté situado en la última planta de viviendas, podrá habilitarse una parte de éste en la que se realicen las funciones de registro secundario de planta desde donde saldrá la red de dispersión de los distintos servicios hacia las viviendas y locales situados en dichas plantas.

Las dimensiones mínimas serán:

- 450 x 450 x 150 mm (altura x anchura x profundidad)

  En inmuebles de pisos con un número de PAU por planta igual o menor que tres, y hasta un total de 20 en la edificación.

  En inmuebles de pisos con un número de PAU por planta igual o menor que cuatro, y un número de plantas igual o menor que cinco.

  En inmuebles de pisos, en los casos b) y c).

  En viviendas unifamiliares.

- 500 x 700 x 150 mm (altura x anchura x profundidad)

  En inmuebles de pisos con un número de PAU comprendido entre 21 y 30.

  En inmuebles de pisos con un número de PAU menor o igual a 20 en los que se superen las limitaciones establecidas en el apartado anterior en cuanto a número de viviendas por planta o número de plantas.

- 550 x 1000 x 150 mm (altura x anchura x profundidad)

  En inmuebles de pisos con número de PAU mayor de 30.

- Arquetas de 400 x 400 x 400 mm (altura x anchura x profundidad)

  En el caso b), cuando la canalización sea subterránea.

2.5.9 Canalización secundaria

La canalización secundaria soporta la red de dispersión del inmueble. Conecta los registros secundarios con los registros de terminación de red. Esta canalización puede materializarse mediante tubos o canaletas:

- Tubos: en sus tramos comunitarios será como mínimo de 4:
  - Uno para servicios de TB + RDSI.
  - Uno para servicios de TLCA y SAFI.

- Uno para servicios de RTV.
- Uno de reserva.

Las dimensiones mínimas de estos tubos irá en función del número de cables y acometidas de usuario que tenga cada vivienda.

Diámetro exterior del tubo (mm)	**Número de cables de acometida interior para TB + RDSI**		**Número de cables de acometida exterior para TB + RDSI**	**Número de acometidas de usuario para TLCA y SAFI**	**Número de acometidas de usuario para RTV**
	De 1 par	**De 2 pares**			
25	1 - 5	1 - 5	2	2	2
32	6-12	6-11	4	6	6
40	13-18	12-16	6	8	8

- Canales: en los tramos comunitarios tendrá 4 espacios independientes con la asignación antedicha y dimensionados según las reglas para canales. En los tramos de acceso a las viviendas, los espacios independientes serán los mismos que el número de tubos en el caso de éstos y se dimensionarán de acuerdo con las citadas reglas. Cuando se precisen cables especiales para servicios de acceso primario de RDSI, éstos se ubicarán por los mismos conductos que la TB, y se contabilizarán como tres cables de acometida interior adicionales por cada usuario que tenga este servicio.

  Para la distribución o acceso a las viviendas en inmuebles de pisos, se colocará en la derivación un registro de paso tipo A del que saldrán a la vivienda 3 tubos (TB + RDSI, TLCA + SAFI y RTV) de 25mm de diámetro exterior, si fueran inmuebles con un número de viviendas por planta inferior a seis o en el caso de viviendas unifamiliares, se podrá prescindir del registro de paso siempre y cuando la distancia entre los registros secundarios y de terminación de red no supere los 15m, en caso contrario habrán de instalarse registros de paso.

2.5.10 Registros de paso

Los registros de paso son los elementos que facilitan el tendido de los cables entre los registros secundarios y lo registro de terminación de red. Son cajas cuadradas con entradas laterales, preiniciadas e iguales en sus cuatro paredes, a las que se podrán acoplar conos ajustables multidiámetro para entrada de conductos. Existen tres tipos de registros de paso y se diferencian por el número de entradas en cada lateral y el diámetro máximo de los tubos por lo que sus dimensiones son distintas:

	Dimensiones (mm) (altura x anchura x profundidad)	Nº de entradas en cada lateral	Diámetro máximo del tubo (mm)
Tipo A	360 x 360 x 120	6	40
Tipo B	100 x 100 x 40	3	25
Tipo C	100 x 160 x 40	3	25

Se colocará como mínimo un registro de paso cada 15m de longitud de las canalizaciones secundarias y de interior de usuario y en los cambios de dirección de radio inferior a 120mm para viviendas ó 250mm para oficinas. Estos registros de paso serán del tipo A para canalizaciones secundarias en tramos comunitarios del tipo B para canalizaciones secundarias en los tramos de acceso a las viviendas y para canalizaciones interiores de usuario de TB + RDSI, y del tipo C para las canalizaciones interiores de usuario de TLCA, RTV y SAFI. Ente los registros se admitirán como máximo dos curvas de 90º.

Estos registros irán empotrados y cuando vayan intercalados en la canalización secundaria, se ubicaran en lugares de uso comunitario, con su arista más próxima al encuentro entre dos paramentos a una distancia mínima de 100mm.

En canalizaciones secundarias mediante canales, los registros de paso serán los correspondientes a las canales utilizadas.

2.5.11 Registros de terminación de red

Estos registros son los elementos que conectan las canalizaciones secundarias con las canalizaciones interiores de usuario. En estos registros se alojan los correspondientes puntos de acceso a los usuarios. Estos registros se ubicarán siempre en el interior de la vivienda, oficina o local comercial. Irán empotrados en la pared.

De manera opcional se podrán instalar de una de las tres posibles soluciones:

- Usar tres registros de terminación de red:
  - Uno para TB + RDSI, cuyo tamaño mínimo será para viviendas de 100 x 170 x 40mm con tapa, y que en oficinas tendrá unas dimensiones mínimas de 200 x 300 x 40mm (oficinas de hasta 100m^2) y de 600 x 600 x 120mm (oficinas hasta 400m^2).
  - Uno para RTV de dimensiones mínimas 200 x 300 x 60mm provisto de tapa.
  - El último para TLCA + SAFI de dimensiones mínimas 200 x 300 x 40mm provisto de tapa.
- Unir dos de los tres servicios anteriormente mencionados en un solo registro con medidas mínimas de 300 x 400 x 60mm, manteniendo el tercer servicio en su registro.
- Usar un solo registro de Terminación de Red para TB + RDSI + RTV + TLCA de dimensiones mínimas 300 x 500 x 60mm.

Los registros de terminación de red se instalarán a más de 200mm y menos de 2300mm del suelo. Los registros para RDSI, TLCA y RTV y SAFI dispondrán de toma de corriente o base de enchufe.

Dentro del punto de acceso a usuario (PAU) deberemos tener:

- Para RTV:
    - En el caso de viviendas, el PAU deberá alojar un distribuidor que disponga de un número de salidas que permita la conexión y servicio a todas las estancias de la vivienda, excluidos baños y trasteros.
    - Para el caso de locales u oficinas.
        - Edificaciones mixtas de viviendas y locales y oficinas:
            - Cuando esté definida la distribución de la planta en locales u oficinas se colocará un PAU en cada uno de ellos capaz de alimentar un número de tomas fijado en función de la superficie o división interior del local u oficina, con un mínimo de una toma.
            - Cuando no esté definida la distribución de la planta en locales u oficinas actividad, en el registro secundario que dé servicio a dicha planta se colocará un derivador, o derivadores, con capacidad para dar servicio a un número de PAU que, como mínimo será igual al número de viviendas de la planta tipo de viviendas de la edificación.
            - Edificaciones destinadas fundamentalmente a locales u oficinas. Cuando no esté definida la distribución y ocupación o actividad de la superficie, se utilizará, como base de diseño, la consideración de un PAU por cada 100 m^2 o fracción y, al menos, una toma por cada PAU.
- Para TB + RDSI:
    - Viviendas, 2 líneas por vivienda.
    - Locales comerciales u oficinas en edificaciones de viviendas.
        - Si se conoce o se puede estimar el nº de puestos de trabajo: 1 línea por cada 5 puestos de trabajo, con un mínimo de 3.
        - Si sólo se conoce la superficie de la oficina: 1 línea / 33 m^2 útiles, como mínimo. En estos 33 m^2 no se contabilizarán despachos individuales ni salas de reuniones, en cada uno de los cuales se estimarán las líneas necesarias independientemente de su superficie. El número mínimo de líneas a instalar será de 3.

- Locales comerciales u oficinas en edificaciones destinadas fundamentalmente a este fin. Cuando no esté definida la distribución y ocupación o actividad de la superficie se utilizará como base de diseño, la consideración de 3 líneas por cada 100 m^2 o fracción.

- Para SAFI, podrá no incluir inicialmente el cableado de la red de distribución.

2.5.12 Canalización interior de usuario

La canalización interior de usuario conecta los registros de terminación de red y los registros de toma. Estará realizada con tubos de material plástico, corrugados o lisos, que irán empotrados por el interior de la vivienda, uniendo los registros de terminación de red con los distintos registros de toma siempre configuración en estrella.

La canalización interior de usuario a cada registro de toma estará formada por un tubo de 20mm de diámetro mínimo. Para el caso de TB + RDSI, se deberá tener en cuenta que se instalarán, como máximo, seis cables por cada conducto de 20mm, y se colocarán conductos adicionales en la medida necesaria.

La separación entre una canalización de telecomunicaciones y las de otros servicios será, como mínimo, de 100mm para trazados paralelos y de 30mm para cruces.

2.5.13 Registros de toma

Estos elementos alojan las bases de acceso terminal BAT, o tomas de usuario, que permiten al usuario efectuar la conexión de los equipos terminales de telecomunicación o los módulos de abonado con la ICT, para acceder a los servicios proporcionados por ella.

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

En viviendas, habrá tres registros de toma (uno por cada servicio: TB + RDSI, TLCA + SAFI y RTV), por cada dos estancias o fracción que no sean baños ni trasteros, con un mínimo de dos registros para cada servicio. Los de TLCA + SAFI y RTV de cada estancia estarán próximos.

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

En locales u oficinas habrá un mínimo de tres registros de toma, uno para cada servicio, fijándose el número de registros definitivo en el Proyecto de ICT, en función de la superficie o de la distribución por estancias.

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

2.6 Cálculos relacionados con la captación de radiodifusión sonora y televisión

Para que un proyecto ICT sea visado primero debe de cumplir ciertos requisitos para que la calidad de la señal sea la adecuada:

- Nivel: la señal debe encontrarse dentro de un margen en el que los equipos funcionan correctamente.
- Distorsión:
    - Lineal: es independiente del nivel de las señales de entrada y es debida al elementos pasivos (filtros, líneas de transmisión, atenuadores).
    - No lineal: depende del nivel de entrada de la señal y es producida por elementos activos, fundamentalmente amplificadores trabajando en la zona no lineal.
- Ruido: acompaña a la señal y depende del entorno y los elementos del sistema.
- Otros factores:
    - Ruido de fase de osciladores.
    - Señales interferentes (propias o ajenas).

En los siguientes apartados, se muestra la manera de calcular cada uno de los requisitos necesarios para garantizar la calidad de señal, y cumplir la normativa.

2.6.1 Nivel de señal

La normativa especifica un límite superior e inferior en cada toma dependiendo del tipo de canal que se esté analizando, los diferentes límites en cada toma son:

Nivel en toma	Valor máximo	Valor mínimo
TV terrenal analógica 600-800 Mhz	80 dBµV	57 dBµV
TV terrenal digital 800 Mhz	70 dBµV	45 dBµV
FM 50-100 Mhz	70 dBµV	40 dBµV
DAB 200 Mhz	70 dBµV	30 dBµV
TV satélite analógico y digital 1000-2150 Mhz	77 dBµV	47 dBµV

Para que se cumpla esto se siguen las siguientes fórmulas:

- Nivel máximo amplificador = atenuación mínima + nivel máximo en toma (1)

- Nivel mínimo amplificador = atenuación máxima + nivel mínimo en toma (2)

- Nivel de salida del amplificador = (Nivel máximo amplificador + Nivel mínimo amplificador)/2 (3)

2.6.2 Respuesta amplitud-frecuencia en banda

Esta relación está producida por la red de distribución (40-2150 Mhz).

Para que cumpla la normativa establecida por el BOE se debe de cumplir que el rizado sea:

BANDA	
15-862 Mhz	< 16 dB
1000-2150 Mhz	< 20 dB

La respuesta amplitud-frecuencia se calcula mediante la siguiente expresión:

- Rizado = rizado cable + 2 x rizado equipos (4)

2.6.3 Intermodulación

Como se dijo antes, la intermodulación es una distorsión no lineal que depende del canal y de la señal, está producida por elementos activos, tales como:

- Equipos de cabecera: amplificadores, conversores de canal, procesadores.
- Amplificadores intermedios.

Para que se cumpla la normativa establecida el cálculo de la intermodulación debe ser superior a:

	S/I
TV terrenal analógica 600-800 Mhz	> 54 dB
TV terrenal digital 800 Mhz	> 30 dB
TV satélite analógico y digital 1000-2150 Mhz	> 18 dB

Para el cálculo de este apartado hay varias expresiones dependiendo del número de canales y de la amplificación intermedia, Estas expresiones son:

- Dispositivos de 1 canal (monocanales, procesadores FI, conversores)

- $$\frac{S}{I} = \frac{S}{I}_{\max} + 2(S_{\max} - S_{amp}) \quad (5)$$

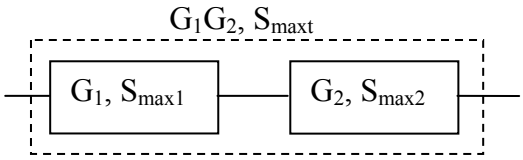
- Dispositivos de N canales (amplificadores de banda ancha: FI, intermedios)

- $$\frac{S}{I} = \frac{S}{I}_{\max} + 2(S_{\max} - S_{amp} - 7,5\log(N-1)) \quad (6)$$

Donde:

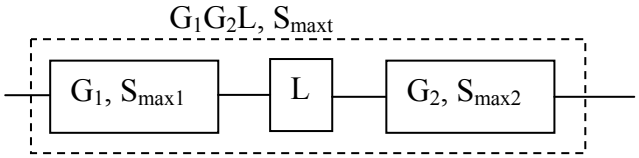
- $\frac{S}{I}_{\max}$ esta vale: 56 dB para la banda de 47 – 862 Mhz y 35 dB para FI (950 – 2150 Mhz).
- S_{amp} es la señal a la salida de la amplificación de cabecera.

- S_{max} , este término es más complejo puesto que hay que someterlo a estudio. Depende de si existe amplificación intermedia o no.
    - Sin amplificación intermedia, este valor se corresponde al valor máximo de salida dado por el fabricante para cada monocanal.
    - Con amplificación intermedia existen otros dos casos:
        1. Dos amplificadores unidos:



- $$\frac{1}{S_{max\,t}} = \frac{1}{S_{max\,2}} + \frac{1}{S_{max\,1} G_2} (pot.lineal) \qquad (7)$$

        2. Amplificación intermedia después de una línea de distribución de pérdidas L:



- $$\frac{1}{S_{max\,t}} = \frac{1}{S_{max\,2}} + \frac{L}{S_{max\,1} G_2} (pot.lineal) \qquad (8)$$

2.6.4 Relación señal a ruido

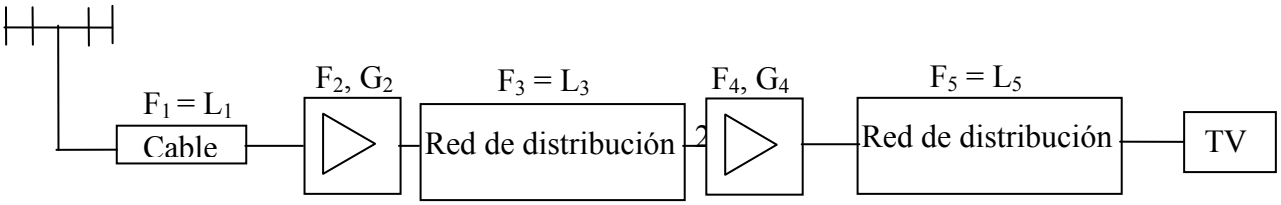
El ruido es una señal aleatoria que acompaña a la señal degradándola. Hay varios tipos, como por ejemplo, el ruido térmico que es el producido por fluctuaciones eléctricas. Los cálculos de ruido se separan en:

- TV terrenal (47 - 862 Mhz)

Para que cumpla la normativa se ha de calcular la relación portadora a ruido (C/N) y debe cumplir los siguientes valores:

	C/N
TV terrenal analógica 600-800 Mhz	> 43 dB
TV terrenal digital 800 Mhz	> 25 dB
FM 50-100 Mhz	> 38 dB
DAB 200 Mhz	> 18 dB

Para calcular C/N se utiliza la fórmula de Friis:



- $F_t = F_1 + \frac{F_2 - 1}{G_1} + \frac{F_3 - 1}{G_1 G_2} + \frac{F_4 - 1}{G_1 G_2 G_3} + \frac{F_5 - 1}{G_1 G_2 G_3 G_4}$ (unidades lineales de potencia) (9)

Una vez calculado, se tiene un cuadripolo de ganancia la suma de todas las ganancias (en dB) y de figura de ruido Ft. Ahora solo queda aplicar la fórmula:

- $\frac{C}{N}(dB) = S_{ant} - N_{ant} = S_{ant} - KT_0 B - F_t$ (10)

Donde:

$KT_0 B$, vale 2 dBμV para TV analógica terrenal y para digital vale 4 dBμV.

S_{ant} , es el nivel de salida de la antena.

- Satélite (950 – 2150 Mhz)

La señal a la salida de la antena se calcula con la fórmula de un radioenlace, a partir de la PIRE del satélite:

- $P = \frac{PIRE \cdot G}{\left(\frac{4\pi d}{\lambda}\right)^2} \rightarrow S(dB) = PIRE + G + 20\log\frac{\lambda}{4\pi d}$ (11)

Donde:

PIRE: Potencia isotrópica radiada efectiva en el lugar del emplazamiento (dBW).

G: Ganancia de la antena receptora (dB).

K: Constante de Boltzman (1.38 10^{-23} W/Mz ^{0}K).

Te: Temperatura equivalente de ruido del conjunto antena – alimentador – conversor LNB.

B: Ancho de banda del canal (32 MHz en canales QPSK)

λ: Longitud de onda (0,024 m).

D: Distancia al satélite (38.000 Km aproximadamente).

También se conoce:

N=10log (KTeB) (12)

Te = Ta + To(Ft-1) donde (Ta = 70ºk, To = 290ºk) (13)

Sustituyendo (11) y (12) en la expresión (10), se obtiene:

- $$\frac{C}{N}(dB) = PIRE + G + 20\log\frac{\lambda}{4\pi d} - 10\log(KT_e B) \qquad (14)$$

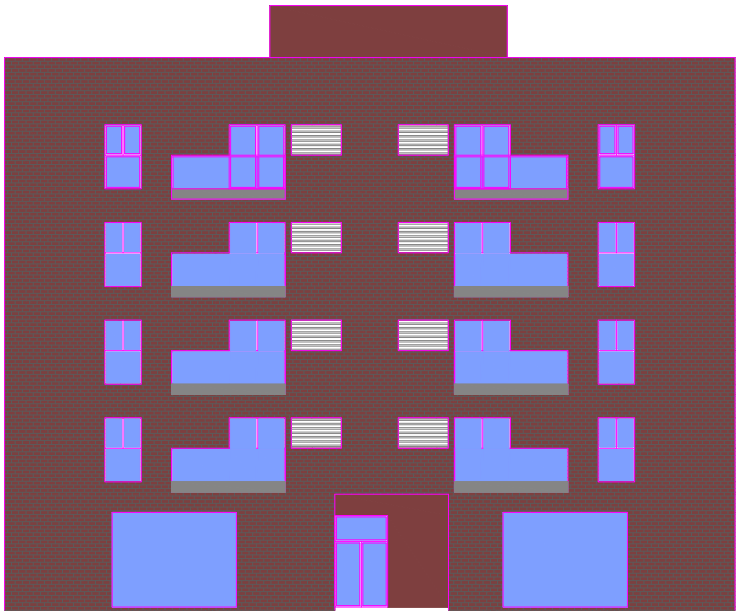
Al conocer todos los valores de la expresión 14, se puede calcular la ganancia necesaria para poder recibir una C/N = 17.5 dB. Con esta ganancia se elige en el catálogo una antena parabólica que la dé y así se garantiza una correcta recepción. En Murcia las antenas serán:

Satélite	PIRE	Diámetro antena
Astra	50 dBW	100 cm
Hispasat	52 dBW	80 cm

2.7 Resolución ICT paso a paso

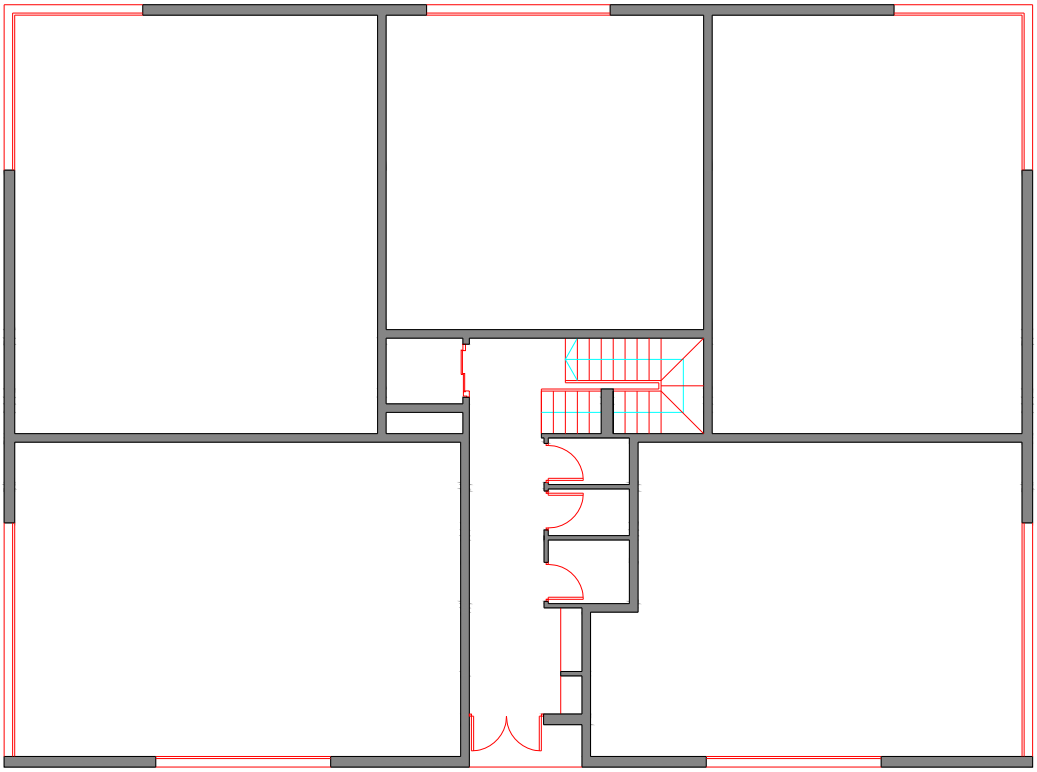
Para empezar a realizar un ICT, hay que mirar detenidamente los planos, en los cuales las principales características del inmueble que nos interesan son el número de viviendas, bajos comerciales y estancias/vivienda (descontando baños y trasteros).

El edificio que vamos a estudiar consta de 4 plantas y 5 bajos comerciales:

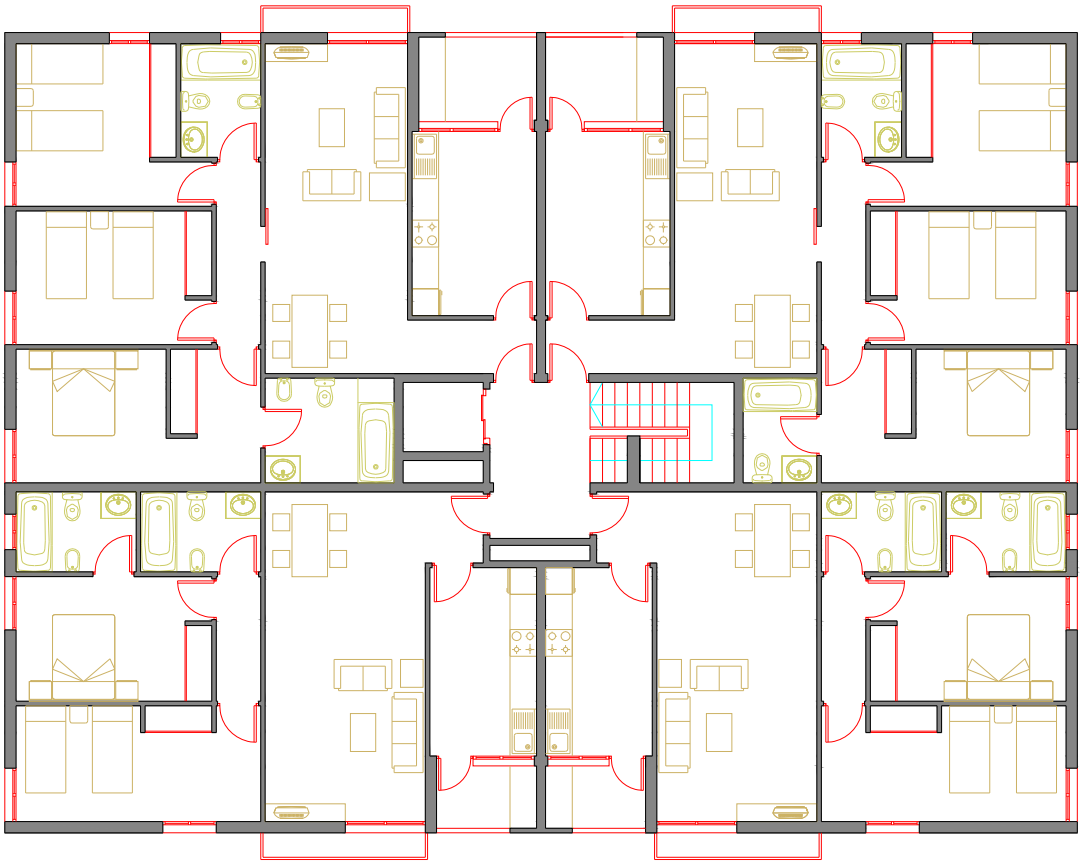


Alzado vivienda

Las plantas son todas iguales excepto la planta baja (son solo bajos comerciales), en cada planta hay dos tipos de vivienda, tal y como se puede ver en el siguiente plano:



Planta baja



Planta tipo

		Nº Estancias (Excluidos baños y trasteros)	Cantidad PAU*/Planta
Viviendas	Tipo 1	4	2
	Tipo 2	5	2
Bajos Comerciales			5
Total viviendas y bajos			21

* Hay un PAU (punto acceso al usuario) por vivienda ó bajo comercial

Ahora vamos a analizar punto por punto todos los apartados anteriores:

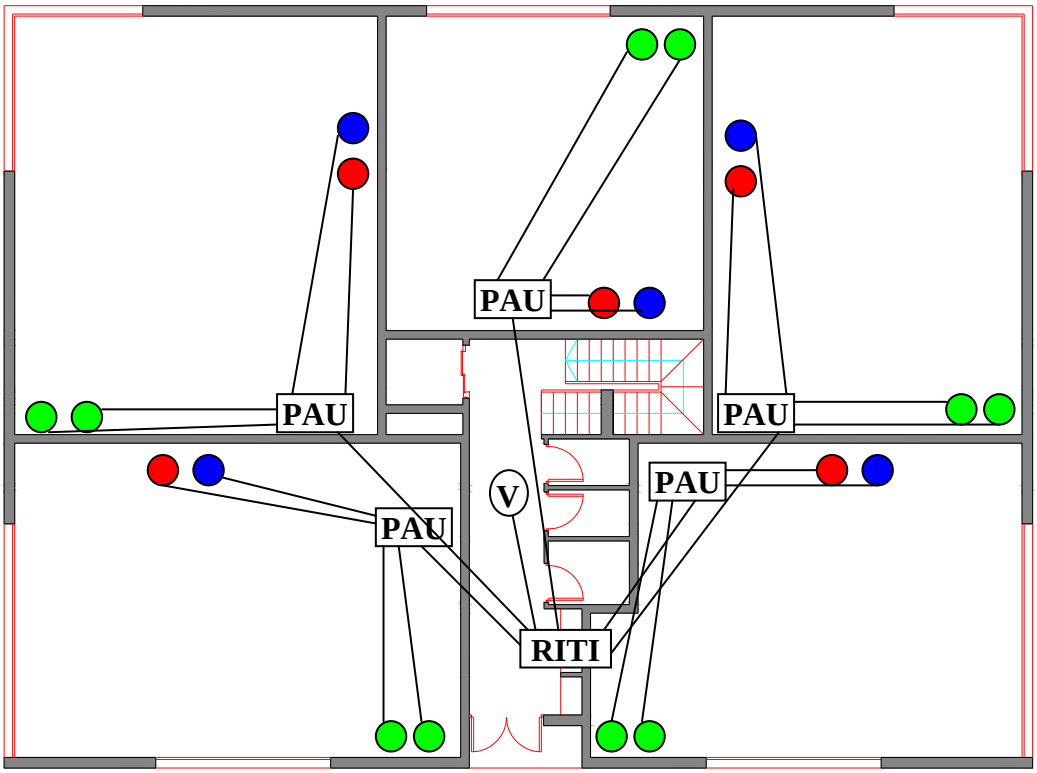
1) *Arqueta de entrada*, al tener 21 PAU debemos de poner una arqueta de entrada de 600 x 600 x 800 mm (longitud x anchura x profundidad).
2) *Canalización externa*, como ya se ha dicho tenemos 21 PAU, entonces mirando en las tablas nos dice que tenemos que poner 5 conductos (2 TB+RDSI, 1 TLCA, 2 reserva) de un diámetro exterior de 63mm.
3) *Registro de enlace inferior*, al tener la canalización de enlace subterránea con una longitud menor de 50 m, esta será prolongación de la canalización externa, eliminando así en registro de enlace inferior.
4) *Canalización de enlace inferior*, tal y como se comentó en el apartado anterior, en el caso de que la canalización de enlace sea subterránea, será prolongación de la canalización externa, por lo que constará de los mismos tubos que la canalización externa con su mismo diámetro ya que estos tubos irán desde la arqueta de entrada hasta el RITI.
5) *Canalización de enlace superior*, esta canalización es independiente el número de inmuebles y esta formada por 4 tubos de 40mm de diámetro.
6) *Recintos de instalaciones de telecomunicaciones (RIT)*, al tener 21 PAU las dimensiones de nuestro RITI y RITS serán de: 2000 x 1500 x 500mm (altura x anchura x profundidad).
7) *Canalización principal*, esta dependerá como en los puntos anteriores del numero de PAU, en nuestro caso deberemos poner como mínimo 7 tubos (1 RTV, 1 TB+RDSI, 3 TLCA y SAFI, 2 reserva) de 50mm de diámetro y pared interior lisa.
8) *Registros secundarios*, a la hora de escoger los registros secundarios es necesario ver el número de PAU por planta y el número total, en nuestro caso tenemos 21 PAU en total y como máximo tenemos 5 PAU por planta (planta baja), así que debemos escoger un registro con dimensiones mínimas de: 500 x 700 x 150mm (altura x anchura x profundidad).
9) *Canalización secundaria*, al ser nuestro proyecto un bloque de pisos con menos de 6 PAU y con una distancia entre el registro y el PAU inferior a 15m, bastará con poner 3 tubos (1 TB + RDSI, 1 TLCA + SAFI, 1 RTV) de 25mm de diámetro.
10) *Registros de paso*, solamente deberemos de poner un registro de paso tipo C en la canalización interior de usuario cuando tengamos entre la toma de usuario y el PAU más de 15m.

11) *Registro de terminación de red*, para elegir este registro debemos de pensar si queremos tener cada servicio de la vivienda separado en su propio registro o tenerlos todos juntos en el mismo, nosotros vamos a escoger todos en uno, por lo que este debe de tener unas dimensiones mínimas de: 300 x 500 x 60mm.

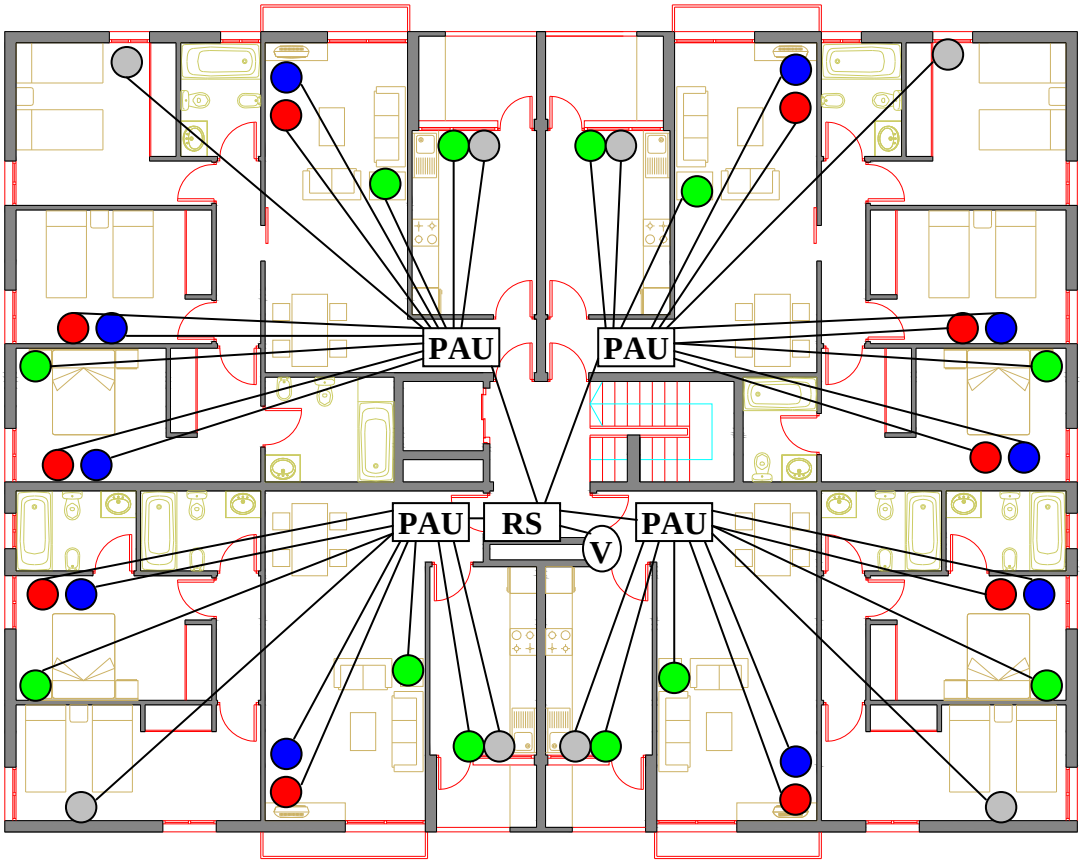
12) *Canalización interior de usuario*, estará compuesto por tantos tubos como tomas tengamos en cada vivienda, y serán de 20mm de diámetro exterior.

13) *Registros de toma*, habrá tantos como tomas.

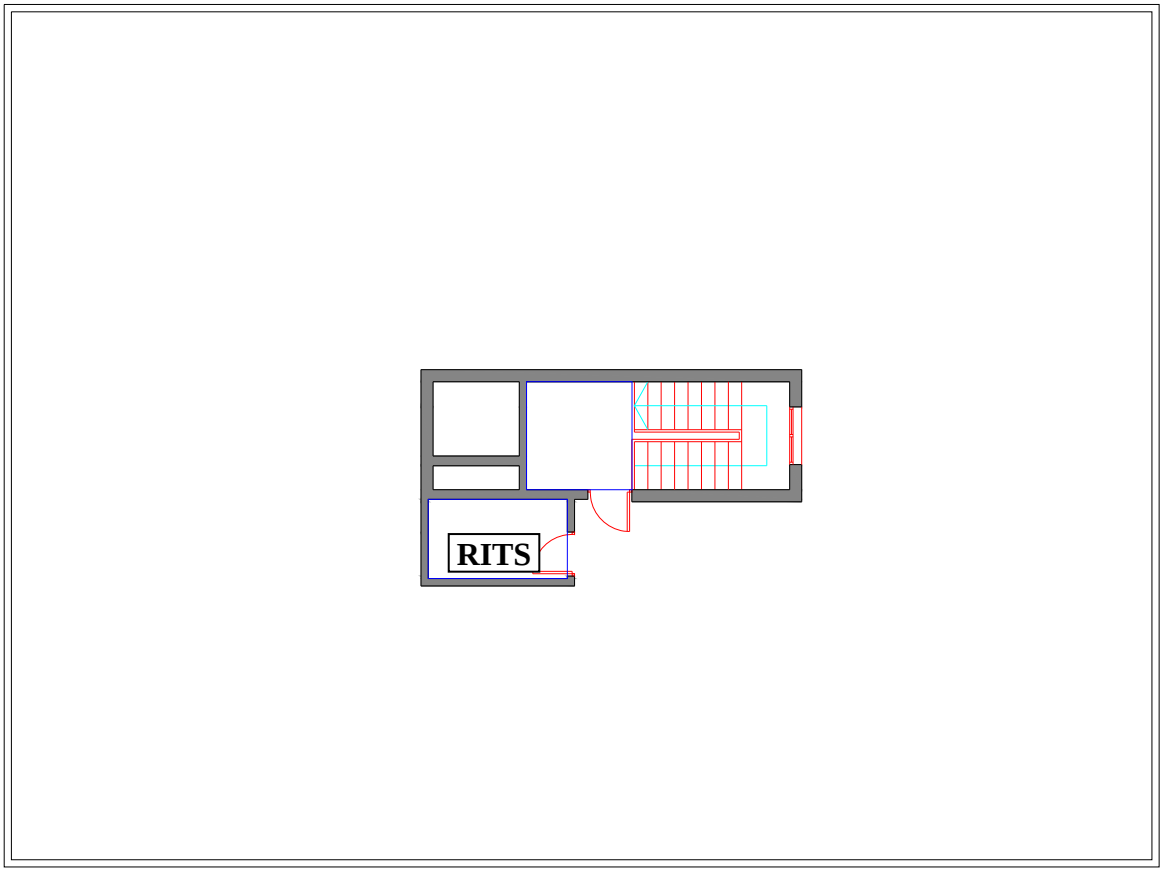
Ahora una vez que hemos analizado la estructura de nuestro edificio ya podemos colocar sobre los planos todos los registros, canalizaciones, etc., que hemos visto antes.



Planta baja



Planta tipo



Cubierta

Leyenda:

RITS Registro de Instalaciones de Telecomunicaciones Superior

RITS Registro de Instalaciones de Telecomunicaciones Inferior

PAU Punto de Acceso Usuario

RS Registro Secundario

V Vertical de bajada

Registro de Toma no especifico

Base de Toma TLCA/SAFI

Base de Toma TV

Base de Toma Telefónica

Ahora vamos a analizar las distintas tomas que se han colocado en ambos tipos de vivienda:

- Vivienda Tipo 1 (Cocina, habitación matrimonio, dormitorio doble y salón)
    - Cocina, hemos colocado un registro telefónico y aunque no es necesario también le hemos añadido una toma no específica por si el propietario quisiera poner televisión o cualquier otro servicio.
    - Habitación de matrimonio, como esta es la habitación principal se le han puesto los tres servicios.
    - Dormitorio doble, se le ha puesto una toma no específica (es lo mínimo exigido por el reglamento).
    - Salón comedor, este también dispone de los tres servicios.
- Vivienda Tipo 2 (Cocina, habitación matrimonio, 2 dormitorios dobles y salón)

    Es igual que la vivienda Tipo 1 y solamente se le añade un dormitorio doble.

    - Dormitorio doble, en este dormitorio si que le hemos puesto dos tomas (TV y TLCA).

Una vez que ya hemos distribuido las tomas por nuestro edificio, ahora queda calcular la amplificación de los equipos de cabecera, tipo de derivador por planta, tipo de cable y tomas finales. Para ello nos vamos a algún fabricante de telecomunicaciones como pueden ser Fagor, Ikusi, Televes, etc., y en sus catálogos nos aparecen las especificaciones de dichos componentes, nos harán falta los dB's de pérdida de cada componente, la amplificación de equipo de cabecera, etc. Y con todos los datos nos vamos al apartado 2.6 y calculamos el nivel de señal, distorsión y ruido, par que esté dentro de los márgenes establecidos por el reglamento.

2.8 Documentación y trámites de una ICT

El procedimiento a seguir para implantar una ICT en un edificio de nueva construcción o que va a ser objeto de una rehabilitación integral es el siguiente:

1. Encargar la redacción de un proyecto técnico a un ingeniero o ingeniero técnico de telecomunicaciones que, en sintonía con el proyecto arquitectónico, prevea las características de la ICT de acuerdo con la normativa vigente y con las necesidades de cada caso. El contenido y estructura del proyecto técnico de la ICT deberá ajustarse a lo dispuesto en el Anexo I de la Orden de 14 de mayo de 2003.

2. El ingeniero deberá entregar al promotor 3 copias en papel y 1 en CD del proyecto técnico de ICT visado por el colegio profesional correspondiente:

- 1 copia en papel para el Ayuntamiento. (Hay Ayuntamientos que piden más de una copia)
- 1 copia en CD para la Jefatura Provincial de Telecomunicaciones. (Ya se puede entregar de forma telemática)
- 1 copia en papel para el director de obra de la ICT y/o para el instalador.
- 1 copia en papel para la comunidad de propietarios.

3. Una copia del proyecto técnico de ICT visado junto con el arquitectónico deberán presentarse en el Ayuntamiento para obtener la licencia de construcción o el permiso para comenzar las obras.

4. Asimismo, una copia del proyecto técnico de ICT visado, en formato CD, deberá presentarse en la Jefatura Provincial de Inspección de Telecomunicaciones correspondiente.

5. El propietario hará entrega de otra copia del proyecto técnico visado al director de obra de la ICT, cuando exista, o al instalador de telecomunicaciones seleccionado para ejecutar la infraestructura común de telecomunicación proyectada con sujeción a las especificaciones del Proyecto Técnico.

6. En el momento del inicio de las obras, el promotor encargará al director de obra de la ICT, si existe o en caso contrario a un Ingeniero de Telecomunicación o Ingeniero Técnico de Telecomunicación, la redacción de un acta de replanteo del proyecto técnico de ICT, que será firmada entre aquél y el titular de la propiedad o su representación legal, donde figure una declaración expresa de validarse el proyecto original o, si las circunstancias hubieren variado (modificaciones del proyecto arquitectónico, cambios en la legislación, emisiones de radiotelevisión, etc.) y fuere necesario la actualización de éste, la forma en que se va a acometer dicha actualización, bien como modificación del proyecto, si se trata de un cambio sustancial, o bien como un anexo al proyecto original si los cambios fueran de menor entidad.

7. Una copia del acta de replanteo deberá ser presentada por el promotor ante la Jefatura Provincial de Inspección de Telecomunicaciones correspondiente en un plazo no superior a treinta días naturales a partir de la fecha de su firma. Asimismo, se entregará una copia de dicha acta a la empresa instaladora de telecomunicaciones encargada de la ejecución de la ICT.

8. Finalizados los trabajos de ejecución del proyecto técnico, el propietario de la edificación presentará en la Jefatura Provincial de Inspección de Telecomunicaciones que corresponda:

- 3 copias del Boletín de Instalación expedido por el instalador de telecomunicación que haya realizado la instalación, como garantía de que ésta se ajusta al proyecto técnico.
- 3 copias del protocolo de pruebas realizado para comprobar la correcta ejecución de la instalación.
- 3 copias de un Certificado expedido por el ingeniero o ingeniero técnico de telecomunicaciones que haya dirigido la ejecución del proyecto, visado por el Colegio profesional correspondiente, al menos en los casos en que es obligatoria la dirección de obra de la ICT del ingeniero. En los casos en que no sea necesaria la intervención del ingeniero en esta fase, se podrá prescindir de entregar en la Jefatura Provincial de Telecomunicaciones las 3 copias del certificado.
- La Jefatura Provincial devolverá dos copias selladas de la documentación presentada, una para presentarla ante el Ayuntamiento para obtener la correspondiente licencia de primera ocupación y otra para conservarla.

9. Cuando a solicitud de los constructores o promotores, para obtener la cédula de habitabilidad o licencia de primera ocupación, se solicite de las Jefaturas Provinciales de

Inspección de Telecomunicaciones la acreditación del cumplimiento de las obligaciones establecidas en el Reglamento aprobado por el Real Decreto 401/2003, de 4 de abril, dichas Jefaturas expedirán una certificación a los solos efectos de acreditar que por parte del promotor o constructor se ha presentado el correspondiente Proyecto Técnico que ampare la infraestructura, y el Boletín de Instalación y, en su caso, el Certificado de Fin de Obra y Anexos que garanticen que la ejecución de la misma se ajusta al citado Proyecto Técnico.

3 DOMÓTICA

Por domótica se entiende la instalación e integración de varias redes y dispositivos electrónicos en el hogar, que permiten la automatización de actividades cotidianas y el control local o remoto de la vivienda, o del edificio inteligente. Por lo tanto no se trata de servicios aislados, sino de la integración de todos los aparatos del hogar, tanto eléctricos como electrónicos, informáticos, etc. Por ejemplo, podemos usar un sensor que detecta nuestra presencia y provoca que se encienda la luz o se abra una puerta cuando nos acercamos para integrarlo en una red y así sea capaz de proporcionar información sobre frecuencia de uso, horas punta de entrada, etc.

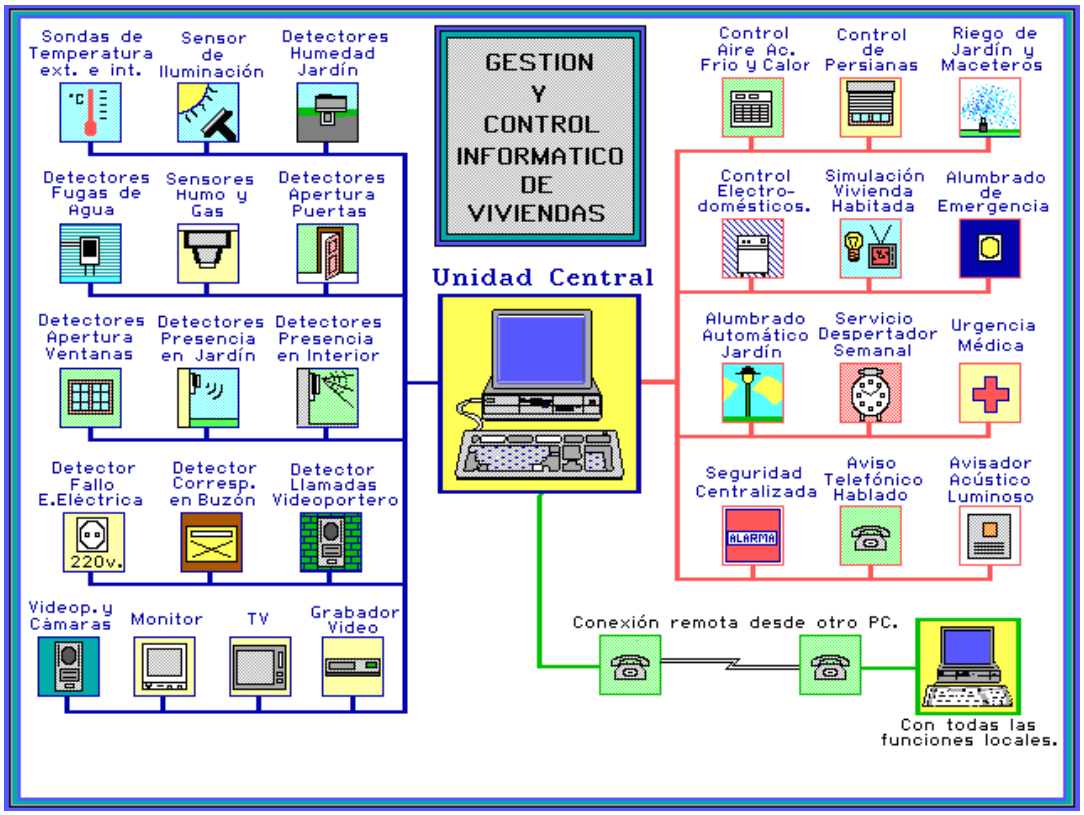
Cualquier elemento que proporcione algún nivel de automatización puede ser usado dentro del sistema domótico, ya sea desde un simple temporizador para apagar la luz, hasta los más complejos sistemas capaces de interactuar con cualquier elemento eléctrico de la casa.

Para entender mejor qué tipo de cosas es posible hacer mediante la domótica es mejor poner un par de ejemplos sencillos: en primer lugar, pongámonos en la situación hipotética de que hemos dejado todas las persianas de la casa levantadas y comienza a llover, estando trabajando nosotros. En el preciso instante en que en la vivienda se detecta esto, se nos comunica lo que está sucediendo mediante un mensaje corto en nuestro móvil. Durante un tiempo se esperará nuestra contestación para saber qué se debe de hacer, pero si ésta no llegase o nosotros no dijéramos lo contrario, la propia vivienda tomaría la decisión que nosotros anteriormente hayamos configurado, en este caso bajaría todas las persianas. Supongamos ahora otra situación tan cotidiana, como es establecer las condiciones idóneas para ver una película en el salón. Podemos así, programar una serie de acciones, como el cierre de las persianas, la atenuación de las luces a un nivel mínimo, y la puesta en marcha del reproductor de DVD; para que, en otras ocasiones, éstas se repitan, con tan sólo pulsar un botón. En este contexto se suele utilizar mucho el concepto de *hogar inteligente*, derivado del término "smart home", muy difundido en Estados Unidos. El término inteligente su utiliza en ámbitos informáticos para distinguir aquellos terminales con capacidad autónoma de procesamiento de datos, como son los PC, de aquellos sin esa capacidad.

Los orígenes de la domótica en España deben buscarse a primeros de los años noventa, en los que tienen lugar las primeras iniciativas de promociones y el mayor conocimiento de sus beneficios; pero no sería hasta los años 2002-2003 cuando pasa a ser un concepto notablemente conocido por la sociedad. Del mismo modo en que en nuestros días no es aceptable que una vivienda no tenga corriente eléctrica o agua corriente, dentro de muy poco no se concebirán viviendas que no estén mínimamente domotizadas. El principal problema con el que se encontraba la introducción de la domótica era que muy pocas personas estaban dispuestas a pagar los costes adicionales que implica construir una vivienda inteligente, pero el actual descenso de los precios ha hecho de la vivienda domótica un sueño asequible.

La incorporación e integración de estas redes y dispositivos en la vivienda domótica posibilitan una cantidad ilimitada de nuevas aplicaciones y servicios en el hogar.

En la siguiente imagen tenemos un ejemplo de la cantidad de acciones que podemos controlar mediante la domótica y que nos facilitan las tareas cotidianas del hogar.



Conjunto de acciones controlables mediante domótica.

3.1 Entidades participantes

3.1.1 Promotores

Serán los encargados de la introducción de los sistemas domóticos en las viviendas, puesto que son los responsables de aplicar las condiciones necesarias en la normativa ICT. Es necesario que ésta tenga en cuenta la inclusión de las diferentes redes de cable necesarias para proporcionar posteriormente los servicios domóticos. La actual situación de la construcción en España provocará que, ante un posible receso del sector, la domótica sea el elemento diferenciador que haga que algunos promotores sobrevivan y otros no.

3.1.2 Constructores, instaladores y reformadores

Se encargarán de realizar la obra indicada por el promotor. Serán instaladores de domótica aquellos instaladores eléctricos con el Certificado de Instalador autorizado en Baja Tensión con categoría Especialista (IBTE), que puedan realizar, mantener y reparar instalaciones de sistemas de automatización, gestión técnica de la energía y seguridad para viviendas y edificios (de acuerdo con la instrucción ITC-BT-03 del REBT). Se recomienda que se realicen las instalaciones siguiendo las prescripciones de la especificación de AENOR EA0026:2006 Instalaciones de sistemas domóticos en viviendas.

3.1.3 Operadores de Telecomunicaciones

Los operadores de telecomunicaciones ofrecerán los servicios básicos de comunicaciones (telefonía, televisión e Internet). Aparte de esto, están realizando fuertes

inversiones en desplegar sus nuevas redes, por lo que necesitan ofrecer nuevos servicios para explotar esas infraestructuras. Se dividen en:

- Operadores de telefonía fija.
- Operadores de comunicaciones móviles.
- Operadores de cable.
- Operadores de servicios audiovisuales.
- Operadores de servicios telemáticos.
- Operadores de satélite.
- Proveedor de acceso a Internet.

3.1.4 Proveedores de servicios y contenidos

Ofertan al usuario final una serie de servicios y contenidos que pueden estar asociados a los operadores de telecomunicaciones. Se puede hablar de teleasistencia, configuración de servicios, videojuegos, música, etc.

3.1.5 Fabricantes de equipos

Fabrican los mecanismos y dispositivos que se utilizarán en la vivienda inteligente. Aparecen continuamente aparatos electrónicos, electrodomésticos y sistemas domóticos que ofrecen grandes innovaciones para el usuario. Actualmente lo más buscado son los aparatos que integran las funcionalidades de otros, como por ejemplo electrodomésticos con pantallas digitales.

3.1.6 Usuarios

Son los que reciben todos los servicios que pueda ofrecer la domótica. Se benefician de las ventajas de la introducción de la tecnología en sus casas y son los que decidirán en última instancia los productos que tengan éxito y los que no. Está claro que si pueden manejar una aplicación que les sea útil de una manera sencilla y no tenga un costo elevado, esa aplicación se extenderá más rápidamente que cualquier otra.

3.1.7 Consultoras de sistemas domóticos

Se encargarán de instalar y mantener los sistemas domóticos. Crearán una solución óptima acorde con las necesidades del usuario y procederán a su instalación y posterior mantenimiento. En la actualidad existen varias empresas que proponen alternativas domóticas para todos los niveles de exigencia de los usuarios, algunas son: Casadomo Soluciones (*www.casodomo.com*), Domótica Viva (*www.domoticaviva.com*), Domodesk….

3.2 Aplicaciones de la domótica

Las casas inteligentes ofrecen numerosos beneficios y facilidades inalcanzables para el usuario mediante los edificios tradicionales. La programación de funciones cotidianas tiene una gran cantidad de atrayentes aplicaciones para el usuario final. El único impedimento a la entrada y rápida difusión de estas aplicaciones es la falta de

infraestructura interna del hogar que permita una prestación sencilla y a bajo coste de estos servicios. Las funciones básicas que puede ofrecernos la domótica pueden agruparse por la aceptación y necesidad de los consumidores. De esta forma, hay estudios que revelan que los usuarios muestran una mayor conformidad a la entrada de la domótica siempre que venga acompañada de un bajo coste y de una forma gradual. Las principales peticiones de los usuarios se relacionan con el tema de la seguridad, después en un segundo lugar, las relacionadas con el confort y el ahorro económico y por último, aplicaciones relacionadas con el ocio y las telecomunicaciones.

3.2.1 Seguridad

Es la aplicación más desarrollada en la actualidad y para la que existen más mecanismos registrados. Pueden estar destinadas para la seguridad de las viviendas o la seguridad de las personas. Si hablamos de seguridad en las viviendas, aparece el término *teleseguridad (o televigilancia)*, mediante ésta podemos detectar posibles intrusiones en el edificio, gracias al uso de sensores perimetrales que se complementan con el uso de cámaras que captan la imagen en tiempo real. Ante una posible intrusión, el sistema activará una alarma sonora y se avisará mediante llamada telefónica o mensaje SMS a los usuarios y a la central de alarma contratada.

Ejemplo de televigilancia.

En la actualidad existen sistemas domóticos con control de acceso que sólo permiten el paso a determinadas horas del día, tienen constancia de quien ha entrado y salido y permiten el acceso mediante llaves codificadas únicas o lo más novedoso, mediante el reconocimiento de la huella dactilar, sistema empleado en instalaciones de máxima seguridad.

También existen sistemas que simulan la presencia de gente en la vivienda memorizando la secuencia en la que se encienden y apagan las luces y levantando las persianas a primera hora del día.

La otra vertiente en la que puede derivar la seguridad es la protección de las personas. En este campo se pueden destacar aplicaciones como el alumbrado automático en zonas de riesgo por detección de presencia (escalera, etc.), desactivación de enchufes de corriente para evitar contactos, manipulación a distancia de interruptores en zonas húmedas, detectores de fugas de gas o de agua que cierren las válvulas de paso a la vivienda en el caso de producirse escapes. También podemos hablar del concepto de *teleasistencia,* servicio orientado a la ayuda de personas mayores o discapacitados. Se utilizan botones de pánico que avisan al centro de control, donde se posee información médica del usuario en cuestión. Se está incluyendo en las versiones actuales detalles como la posibilidad de abrir remotamente la puerta a los servicios de emergencia o la inclusión de material médico que monitorice el estado de salud de la persona.

3.2.2 Comodidad

Con los sistemas domóticos es posible gobernar toda la casa desde un único punto (la televisión por ejemplo) a través de un panel de control o navegador. En este contexto aparecen las aplicaciones que se ofrecen por medio de las instalaciones CVC (climatización, ventilación y calefacción). Los sistemas CVC son la primera contribución al desarrollo de la domótica, ya que están presentes en casi todas las instalaciones y son los que mayores inversiones están recibiendo, aunque también se tendrían en cuentan todos los mecanismos que posibiliten el confort y bienestar del usuario, de esta manera hablaríamos de cierre y apertura de cortinas y persianas, sistemas de audio y video, mantenimiento del jardín, regulación de la iluminación, puesta en marcha y apagado de electrodomésticos, apertura automática de puertas, información de correo en el buzón, integración del videoportero en el televisor, lectura remota de contadores, etc. Como se ve, todo lo imaginable es prácticamente capaz de realizarse mediante sistemas domóticos.

Ejemplos de sistema de control remoto del hogar.

Aparecen conceptos como *teletrabajo,* que permite al usuario trabajar desde casa, la *telecompra* permite al usuario realizar sus compras por medio de internet pagando con tarjetas de créditos y monederos electrónicos de una forma totalmente segura, la *telebanca* ofrece la posibilidad de realizar las operaciones bancarias sin salir de casa y la *telemedicina*, que permite a los médicos examinar al paciente sin estar presente.

Si ahondamos en los electrodomésticos inteligentes mencionados anteriormente, cabe destacar los avances realizados en la cocina, donde aparatos como lavadores, lavavajillas, microondas incorporan mecanismos de automatización y control adicionales. Un ejemplo

son los nuevos frigoríficos interactivos que vemos continuamente en televisión y publicidad que incorporan una pantalla digital con la que podemos saber el estado de los alimentos, seleccionar la temperatura, hacer la lista de la compra, etc.

Si nos vamos a otros sectores del hogar tenemos avances como inodoros que hacen descargas de cisterna ante la presencia de una persona, secadores de manos que detectan igualmente la presencia mediante sensores, robots aspiradora capaces de no chocar con los muebles mediante el uso de ultrasonidos, etc.

Fuera del hogar tenemos ejemplo en las salas de congresos de micrófonos incorporados a las butacas, sistemas para la emisión del voto, circuito cerrado de televisión y equipos de traducción simultánea. En los supermercados aparecen carritos inteligentes que te aconsejan sobre tu compra y te guían hasta el producto en el que estés interesado.

3.2.3 Ahorro energético

En la actualidad existe entre la población una creciente preocupación hacia el ahorro de recursos y el medioambiente. La domótica ofrece una serie de soluciones mediante la unión de mecanismos automatizados y los nuevos electrodomésticos de bajo consumo. Se trata de realizar todas las tareas del hogar utilizando el mínimo coste posible de energía. Esto provocará optimizar al máximo el uso de recursos naturales a la vez que provocará un considerable ahorro económico para los usuarios que, según estudios realizados por Iberdrola, podría ser de hasta un 25% [1].

Este ahorro energético se consigue mediante tres acciones:

- Regulación: podremos guardar la evolución del consumo energético de la casa.
- Programación: nos permite programar parámetros como temperatura, períodos de tiempo, etc.
- Optimización: mediante el aprovechamiento de la energía buscamos minimizar el consumo, hecho que nos permitirá amortizar a medio plazo la inversión realizada en el proyecto domótico.

Ejemplos de aplicaciones que facilitan el ahorro energético son la reducción de consumo de la climatización fuera de horas de trabajo, reducción del consumo de climatización en ausencia de personas en la habitación, actuación sobre automatismos de persianas para el aprovechamiento de la luz solar, etc.

3.2.4 Comunicaciones

Queda claro que los sistemas domóticos se basan en las redes de comunicaciones, así que el hecho de la continua aparición de nuevas tecnologías en estas redes provoca una gran disponibilidad para la investigación en este campo.

La implantación de la banda ancha de conexión a Internet permite controlar de manera remota los equipos del hogar y toda la red de la casa dispone de salida al exterior.

Destacan aplicaciones como las siguientes:

---

[1] Huidobro Moya, J. M., & Millán Tejedor, R. J. *Domótica, Edificios Inteligentes.*

- Sistemas de comunicación en el interior. Megafonía, difusión de audio/video, intercomunicadores, etc.
- Sistemas de comunicación con el exterior. Telefonía básica, videoconferencia, e-mail, Internet, TV digital, TV por cable, fax, radio, transferencia de datos, etc. Comunicaciones externas propias de la vivienda como mensajes de alarma de fugas de gas y agua.

Cabe mencionar la gran popularidad que está consiguiendo el servicio de voz sobre IP, mediante el que las llamadas entre usuarios que pertenecen a la misma red tienen un precio mínimo. Para los usuarios domésticos, el uso de centralitas de voz sobre IP consigue ahorrar hasta un 40% en las llamadas saliente, además de que permite gestionar de manera inteligente las llamadas entrantes.

3.2.5 Ocio

Con la llegada de las nuevas tecnologías los usuarios han vistos cambiados sus hábitos de diversión. Ha aumentado el tiempo que se dedica a la televisión, Internet, videojuegos,...

La televisión interactiva junto con el cine en casa son los servicios más populares. La televisión, que ahora nos llega también por banda ancha, ha pasado a ser interactiva, con lo que podemos realizar compras, participar en concursos, consultar servicios, etc.

La conexión a Internet de banda ancha en comunicación con las redes internas de la casa nos permite elegir contenidos bajo demanda, escuchar la radio o jugar a videojuegos de manera online. Todo esto ha sido una revolución en lo que a la manera de entender el ocio se refiere, ahora los usuarios pueden experimentar diversiones sin salir de casa.

Televisión a la carta.

3.3 Fases del proyecto domótico

Un proyecto domótico necesita de una serie de pasos imprescindibles para poder llevarse a cabo. Cuanto más difícil y complejo sea el trabajo de domótica a realizar, más importancia cobrará el proceso que se describe a continuación.

3.3.1 Preestudio

Consiste en hacer un estudio previo del proyecto que se va a acometer. Aunque en ocasiones sea una fase que se pasa por alto, es un paso de vital importancia para un posterior desarrollo del sistema domótica a implantar, puesto que se debe tener un gran conocimiento de la tecnología que se va a emplear.

En esta fase se deben conocer las necesidades de los clientes de la manera más minuciosa posible. Los futuros usos de los usuarios marcarán que infraestructura será la más adecuada instalar. Algunas aplicaciones que se pueden considerar como básicas a la hora de su preinstalación son la automatización de la climatización, iluminación, ventanas, persianas, gestión de seguridad básica y alarmas técnicas, gestión del consumo eléctrico, etc.

Por supuesto es de vital importancia que se conozca la oferta española en cuanto a consumo domótico se refiere. Se debe tener constancia de las empresas del sector, fabricantes, precios de los productos y garantías. En definitiva, hacer uso de sistemas domóticos que puedan ser ampliables por los propios usuarios en un futuro.

3.3.2 Definición

Después de decidir que tecnología se empleará, se debe planificar el proyecto de acuerdo con el presupuesto disponible. Un proyecto que se utilizará como guía durante toda la instalación y que pude ser definido por una consultora experta en domótica.

En esta fase de definición deberán estar contenidos una serie de puntos indispensables, tales como tener constancia total de las aplicaciones domóticas que serán implementadas (por ejemplo las comentadas en el anterior punto), decidir los mecanismos que facilitarán esas aplicaciones (los desarrollaremos en el siguiente capítulo), así como su ubicación exacta dentro de la instalación y conocer que influencia tendrá el sistemas domótico en las instalaciones corrientes de la vivienda, por ejemplo, tener en cuenta la colocación de electroválvulas para el corte de agua cuando se realiza la instalación general de fontanería. También se deberá conocer la duración del proyecto y en que momento debe cada profesional realizar su trabajo, además de tener en cuenta la realización de pruebas para comprobar el correcto funcionamiento de todo el sistema una vez concluido el trabajo.

3.3.3 Instalación

En esta fase los especialistas harán un seguimiento continuo de la instalación para comprobar que todo se hace acorde con lo planificado. Se realizan estudios y comprobaciones de manera continua para evitar y subsanar posibles errores. Se revisa de manera íntegra todo el funcionamiento del sistema domótica para que los fallos no estén presentes en el producto final que se entregue al usuario.

Finalmente se valorará la calidad del producto final para que posibles errores, como por ejemplo elementos que distorsionen con la estética del edificio, no se vuelvan a repetir.

3.3.3.1 Instaladores

Serán instaladores de domótica aquellos instaladores eléctricos con el Certificado de Instalador autorizado en Baja Tensión con categoría Especialista (IBTE), que puedan realizar, mantener y reparar instalaciones de sistemas de automatización, gestión técnica de

la energía y seguridad para viviendas y edificios (de acuerdo con la instrucción ITC-BT-03 del REBT). Se recomienda que se realicen las instalaciones siguiendo las prescripciones de la especificación de AENOR EA0026:2006 Instalaciones de sistemas domóticos en viviendas.

3.3.3.2 Documentación técnica de la instalación

La red de control del sistema domótico deberá integrarse con la red de energía eléctrica y coordinarse con el resto de redes con las que tenga relación: telefonía, televisión, y tecnologías de la información, cumpliendo con las reglas de instalación aplicables a cada una de ellas.

La instalación interior eléctrica y la red de control del sistema domótico están reguladas por el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT). En particular, la red de control del sistema domótico está regulada por la instrucción ITC-BT-51 Instalaciones de sistemas de automatización, gestión técnica de la energía y seguridad para viviendas y edificios.

La documentación técnica debe incluir, como mínimo, el manual del usuario y el manual del instalador, con los contenidos mínimos establecidos en la guía técnica de aplicación de la ITC-BT-51.

3.3.3.3 Manual del instalador

Los contenidos que deben incluirse en el manual del instalador son:

1. Identificación de la instalación: emplazamiento, características básicas, y datos particulares relevantes de la misma.
2. Planos de la instalación:
    a. Planta general de la vivienda o edificio (la EA es sólo para viviendas).
    b. Indicación del trazado de los sistemas de conducción de cables, tanto de la red de control del sistema domótico como de la red eléctrica asociada.
    c. Trazado de la instalación domótica en el que se indique la ubicación de los dispositivos.
    d. Esquema unifiliar de la instalación, con la identificación de los circuitos de control del sistema domótico y los de la red eléctrica asociada, incluyendo las secciones de los cables.
3. Relación de los dispositivos instalados: características técnicas fundamentales e instrucciones de instalación del fabricante de dichos dispositivos.
4. Asignación de entradas y salidas de cada uno de los nodos: entradas y salidas utilizadas con sus direcciones físicas y tipos de señal, localización en la topología del sistema, incluyendo también las no asignadas disponibles para futuras ampliaciones.
5. Parámetros del sistema que se han establecido de acuerdo con las especificaciones de funcionamiento del fabricante de cada dispositivo.
6. Programación de los niveles de aviso y de alarma.

7. Instrucciones del fabricante del sistema completo o de los subsistemas y componentes para la empresa instaladora ya que será ella la que haga la puesta en marcha y verificación del correcto funcionamiento, indicando las etapas apropiadas para asegurar que las partes, componente, subconjuntos, cableados, etc., están de acuerdo con las normas de instalación.
8. Relación de disposiciones legales y normas con las que se declara el cumplimiento de la instalación.
9. Condiciones y requisitos a cumplir en caso de ampliación o modificación de la instalación.

De acuerdo con la instrucción ITC-BT-04 Documentación y puesta en servicio de las instalaciones del REBT, las siguientes instalaciones necesitan del proyecto para su ejecución:

1. Edificios destinados principalmente a viviendas, locales comerciales y oficina, que no tengan la consideración de locales de pública concurrencia, en edificación vertical u horizontal (P > 100 kW por caja general de protección).
2. Las correspondientes a viviendas unifamiliares (P > 50 kW).
3. Las destinadas a locales de pública concurrencia sin límite de potencia contratada.

El resto de instalaciones para viviendas necesitan de una memoria técnica de diseño para su ejecución. El manual del instalador deberá incluirse en el proyecto o en la memoria técnica de diseño, según proceda.

3.3.4 Entrega

En la entrega del edificio al cliente, se debe informar a éste del uso del sistema domótico mediante manuales, videos explicativos, teléfonos de consulta, etc. Es necesario que al futuro usurario le quede claro todo lo relacionado al funcionamiento del sistema domótico para que pueda explotar al máximo todas las posibilidades y ventajas que se le ofrecen. Dicho manual debe de contener, en cumplimiento con el artículo 19 del RD 842/2002 por el que se aprobó el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT), los siguientes puntos:

1. Instrucciones para el correcto uso y mantenimiento de la instalación, en las que se incluyan:
    a. El esquema unifiliar de la instalación del sistema domótico.
    b. Relación de los dispositivos instalados con sus características técnicas fundamentales.
    c. Trazado de la instalación del sistema domótico indicando la ubicación de los dispositivos.
    d. Parámetros y especificaciones de funcionamiento del sistema domótico.
2. Datos para la programación del sistema, incluyendo las explicaciones necesarias que permitan al usuario final cambiar los parámetros preestablecidos por el fabricante o el instalador.
3. Posibilidades de ampliación de la instalación.

4. Declaración de entrega firmada por el instalador, incluyendo la dirección y teléfono de la empresa instaladora y del servicio de mantenimiento o posventa.

A continuación vemos un ejemplo de cómo quedarían ubicados los diferentes dispositivos una vez instalada la red domótica en una vivienda

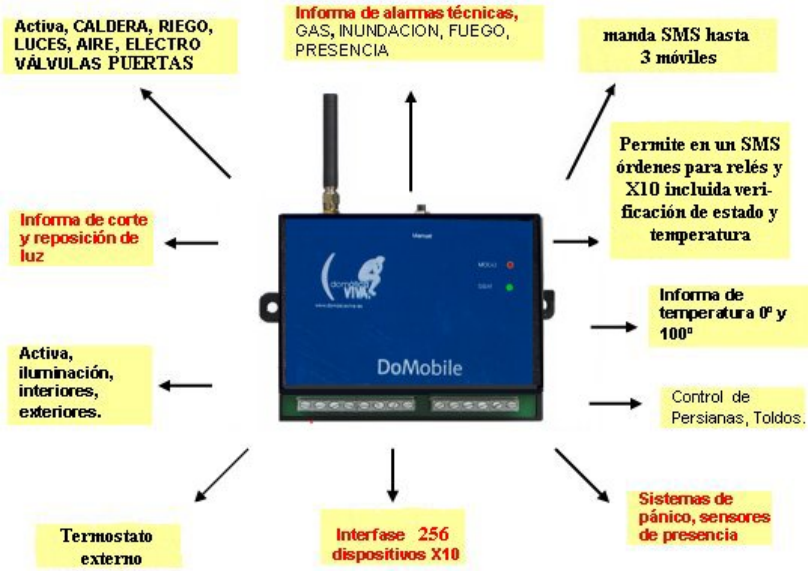
Casa domotizada.

3.4 Tecnologías existentes

3.4.1 Dispositivos empleados

Una vivienda domotizada no se diferencia en exceso de cualquier otra vivienda, solo que incorpora una serie de elementos que detectan cambios de estados de distintas variables y permiten que otros elementos actúen de una forma automatizada sobre los equipos e instalaciones de la casa.

A continuación se observa un dispositivo domótico y las múltiples operaciones que puede agrupar. En este caso, sería controlado por teléfono móvil, gracias a la antena GSM que lleva incorporado.



Aparato con múltiples aplicaciones domóticas.

3.4.1.1 Pasarela residencial

Todos los dispositivos domóticos deben estar conectados a través de una red interna llamada HAN (Home Area Network). Esta red (cableada o inalámbrica) debe estar a su vez conectada con el exterior a las redes de telecomunicación. El elemento que desarrolla este trabajo se llama *pasarela residencia* (básicamente son routers inteligentes), que permite interconectar los dispositivos entre sí y con el exterior. La pasarela es el dispositivo básico por el cual los diferentes operadores de red podrán ofrecer contenidos interactivos al usuario.

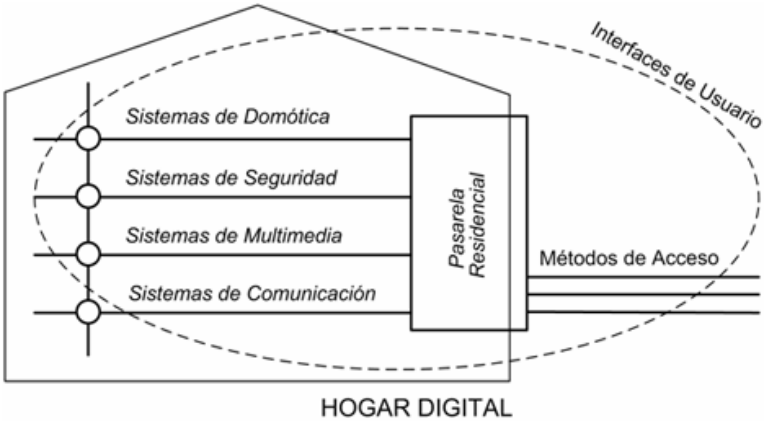
La gran mayoría de pasarelas están diseñadas para funcionar independientemente del hardware, de manera que son compatibles con múltiples soluciones de procesadores, electrodomésticos, etc. Además integran software basado en los principales protocolos de comunicación (Bluetooth, UpnP, Plup&Play…) y en los estándares domóticos (Lonworks, X10, EIB,..).

Las pasarelas están siempre conectadas a la red Internet o mediante GSM, de esta forma, proporcionan una comunicación bidireccional entre el sistema domótico y cualquier punto con capacidad de conexión a Internet o cobertura GSM.

La pasarela deberá de disponer de una serie de elementos y características que garanticen su total funcionalidad:

- Puertos físicos que permitan la conexión a los distintos tipos de redes internas y externas.
- Adaptación de protocolos para el entendimiento de todos los dispositivos (de control, datos y multimedia).
- Monitorización y gestión de redes y dispositivos internos. Debe de ser capaz de encontrar posibles fallos internos y solucionarlos.
- Mecanismos de seguridad y control de flujos para preservar la privacidad de las comunicaciones.

- Sistema operativo robusto y multitarea para ejecutar varias aplicaciones a la vez. Además de ofrecer un alto grado de escalabilidad para futuros cambios y adición de nuevas tareas.



Ubicación y conexiones de la pasarela residencial.

3.4.1.2 Sensores

Permiten conocer información de los parámetros que se quieren monitorizar. Detectan cambios en diferentes variables (temperatura ambiente, presencia de luz solar…) e informan a una unidad central que se encarga de controlar el estado de esas variables para que actúe según sus reglas prefijadas por el usuario.

Los sensores se dividen en analógicos, que ofrecen una señal proporcional al parámetro a medir (temperatura, luminosidad…) y en digitales, que proporcionan una señal que solo puede adoptar valores discretos (abierto/cerrado, 0/1…).

Hay numerosos tipos de sensores, según la función en la que se van a emplear podemos destacar los siguientes:

- Sensores de luminosidad: Contienen una célula fotoeléctrica y circuitería electrónica. Se usan para encender o apagar las luces y para ajustar la iluminación según la luz exterior. Algunos incorporan sondas crepusculares que activan la luz cuando está anocheciendo.
- Sensores de temperatura: Pueden ser sondas que varían su resistencia en función de la temperatura o termostatos, que envían una señal de activación/desactivación si se alcanza un nivel que se haya fijado con antelación.
- Sensores de presencia: Se activan cuando detectan movimiento. Pueden ser de infrarrojos (detectan cambios de calor), de microondas (detectan movimiento por la variación de ondas electromagnéticas), de tecnología dual (los dos anteriores combinados) y de ultrasonidos (detectan movimiento por la variación de ondas sonoras).
- Detectores de incendios, inundación, corriente eléctrica y gas: Los primeros detectan partículas de humo en el ambiente. Los segundos detectan agua embalsada en el suelo. Los siguientes detectan sobrecargas y los últimos detectan gases tóxicos a diferentes alturas.

- Detectores de puertas y ventanas abiertas: Constan de un imán y una pieza metálica que actúan según la proximidad entre ambos.
- Anemómetros: Detectan la velocidad del viento.

3.4.1.3 Actuadores

Ejecutan sentencias como respuesta a la información que les proporcionan los sensores. Se puede clasificar en electromagnéticos (motores, electroválvula…), acústicos (sirenas) y luminosos (paneles, monitores…).

Los motores se usan básicamente para accionar persianas y toldos. Las electroválvulas se usan para cortar el suministro de agua y gas.

Los acústicos se emplean como sistemas de alarma ante posibles casos de peligro. Los hay interiores y exteriores a la vivienda.

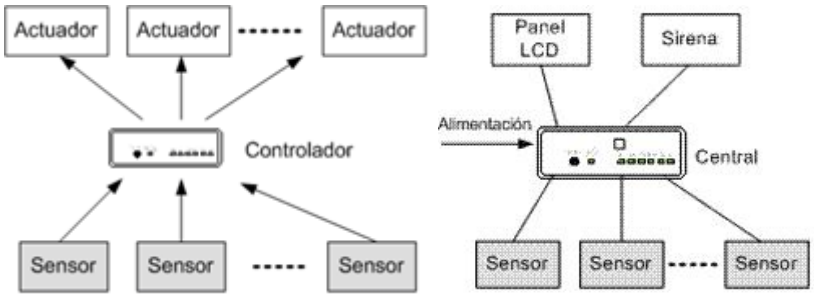
3.4.1.4 Sistema de control centralizado

Se trata del componente donde se aglutina casi todo el control y la toma de decisiones sobre el sistema domótico. Recibe los datos de los sensores, los procesa e indica las acciones a realizar a los actuadores en función de las necesidades del usuario.

Esta unidad de control puede ser desde una simple centralita telefónica hasta un ordenador de sobremesa.

La comunicación entre el sistema de control centralizado y el resto de elementos domóticos se realiza a través de los protocolos de control domóticos (X10, Lonworks,…).

En la siguiente imagen se puede observar que lo sensores serían las entradas al sistema de control y los actuadores serían las salidas.

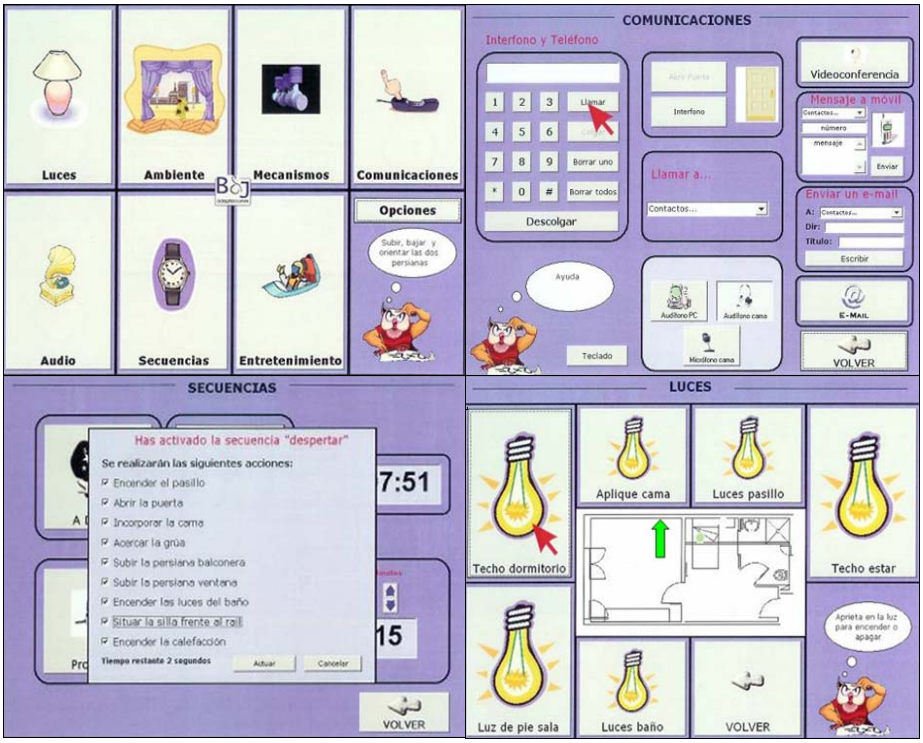


Ejemplos de la conexión de sensores y actuadores al sistema de control.

3.4.1.5 Interfaz de usuario

Se trata de interfaces asociadas a los sistemas de control centralizado que facilitan su uso permitiendo controlar y programar todos los dispositivos domóticos. Estos mecanismos son relativamente novedosos, pero actualmente hay varios tipos de interfaces acordes con las necesidades del usuario, algunos de ellos son la interfaz local, que acepta comandos de texto muy básicos, la interfaz de voz, que permite programar acciones a través de un teléfono fijo o móvil, la interfaz de mensajes móviles, que puede enviar SMS al usuario sobre posibles incidencias y la interfaz Web, que es la de más reciente aparición y provee un menú gráfico intuitivo y muy potente para realizar las operaciones con suma comodidad.

A continuación se muestran varias imágenes de las posibilidades de control del interfaz de usuario:



Diferentes escenarios de un interfaz de usuario.

3.4.1.6 Electrodomésticos inteligentes

Como ya se habló en capítulos anteriores, los electrodomésticos de nueva generación permiten su conexión a Internet y a toda la red domótica de la vivienda. Claros ejemplos son los frigoríficos que permiten hacer la compra desde casa o los hornos que son capaces de limpiarse automáticamente y encenderse desde fuera de casa para que esté listo a la llegada. En definitiva, aparatos que llegan preparados para su total acoplamiento al sistema domótico implementado en la vivienda y se suman a la lista de facilidades y oportunidades que ofrece el hogar inteligente.

3.4.2 Protocolos de control

Para la comunicación entre los diferentes dispositivos domóticos es necesario el uso de unos protocolos de control que permitan el manejo de estos mecanismos de una manera precisa y eficaz. El problema radica en que actualmente existe un gran número de protocolos que se dedican a esta tarea, pudiendo estar implementados para realizar tareas muy específicas, lo que provoca que la coexistencia de diferentes marcas de productos domóticos no sea todo lo productiva que se puede esperar. Está claro que los protocolos que más flexibilidad presenten serán los que más perduren. En cualquier caso, para un futuro próximo se está buscando una convergencia de todos los estándares actuales que pasa por que éstos acepten el protocolo TCP/IP para las tareas de comunicación.

En los siguientes puntos se ven las características esenciales de los protocolos más relevantes.

3.4.2.1 X10

Es uno de los más antiguos. Transmite los datos haciendo uso de la corriente eléctrica, por lo que no es necesario tender cables específicos para su uso. Permiten realizar instalaciones sin tener extensos conocimientos de domótica y sus productos destacan por su precio y prestaciones. Se considera la opción más acertada para realizar instalaciones no demasiado complejas.

3.4.2.2 LonWorks

Es una tecnología propietaria de la empresa Echelon. Está principalmente orientado al sector industrial, ya que el elevado coste de sus componentes no puede rivalizar con otras tecnologías como X10 en entornos domésticos. Su arquitectura se basa en una serie de nodos conectados entre sí que se mandan mensajes entre ellos. Su ventaja radica en que mediante la conexión de nodos simples se pueden llevar a cabo operaciones complejas adoptando distintas topologías del cableado.

3.4.2.3 CEBus

Nació como estándar americano para el control de los sistemas domóticos. Su ventaja radica en su flexibilidad a la hora de aumentar en número de dispositivos y en complejidad la red domótica. Como desventaja tiene su escasez de productos y el elevado precio de éstos.

3.4.2.4 BACnet

Es una tecnología americana destinada al control del aire acondicionado y la calefacción. Se desarrolló con la idea de hacer un uso energético de la vivienda de una manera inteligente.

3.4.2.5 SCP

Solución proporcionada por Microsoft y General Electric para el control de las redes domóticas en edificios. Su objetivo es conseguir la convergencia de todas las tecnologías americanas existentes (X10, CEBus, LonWorks,etc). Se trata de un protocolo P2P que permite la comunicación segura entre distintos dispositivos de control.

3.4.2.6 EHS

Surgió como iniciativa europea para el control y gestión en distintos medios de manera simultánea. Es un sistema abierto que buscaba el asentamiento de la domótica en el mercado doméstico. Proporciona funciones similares al CEBus por un precio más económico que los estándares americanos.

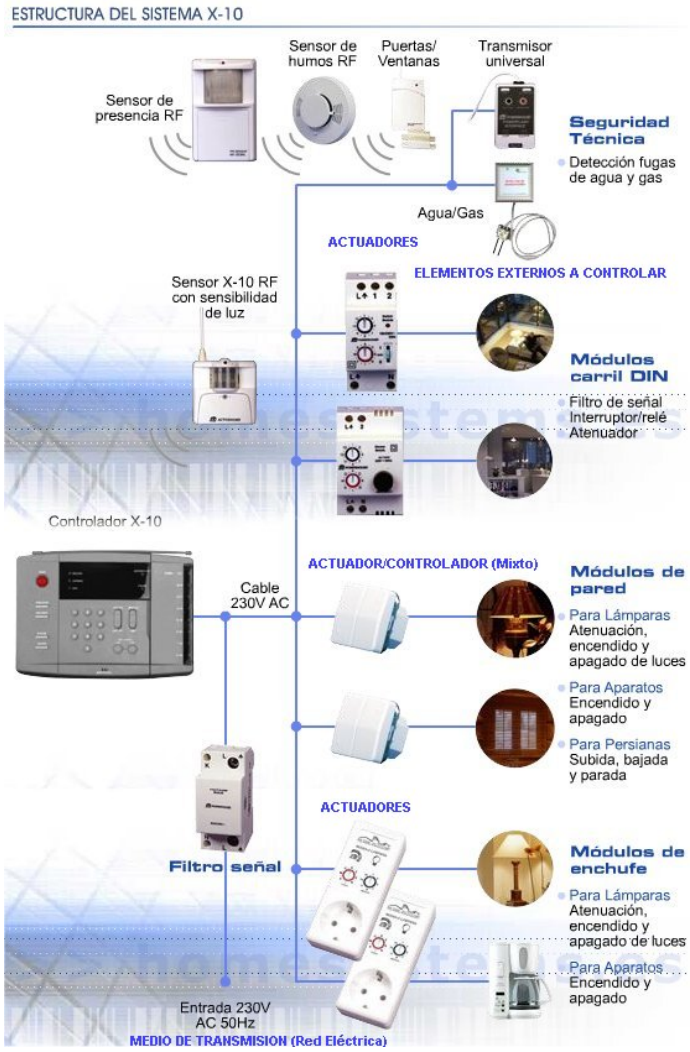
3.4.2.7 BatiBUS

Es un protocolo de origen francés que destaca por su fácil instalación, topología abierta y escalable y su bajo precio. Es un sistema abierto que puede ser implementado por cualquier empresa que lo desee aunque actualmente está en desuso.

3.4.2.8 EIB/KNX

El EIB/KNX surgió como iniciativa europea de unir todos los anteriores protocolos en un único estándar y competir así contra otras tecnologías americanas como LonWorks. Utiliza configuraciones de otros protocolos anteriores como BatiBUS y EHS. Se distinguen tres modos de configuración: modo sistema (los dispositivos y sus conexione son instalado por profesionales), modo fácil (los dispositivos son configurados en la fábrica para realizar tareas concretas) y modo automático (los dispositivos no necesitan instalación y su uso está destinado para electrodomésticos).

En la siguiente imagen vemos la arquitectura convencional de un sistema basado en la comunicación X10. Se aprecia la actuación de los elementos detallados anteriormente, como sensores, actuadores y sistema de control.



Estructura de un sistema domótico basado en X10.

3.5 Normativa

Las instalaciones domóticas gestionan la automatización, la energía, la seguridad, etc., por lo que se les aplicarán los requisitos específicos reglamentarios correspondientes.

Las directivas y los reglamentos son de obligado cumplimiento; por tanto, constituyen un marco jurídico que aprovecha las normas como referencia, en la medida que

se trate de prescripciones o recomendaciones de carácter eminentemente técnico, y especialmente cuando engloban características de los materiales.

3.5.1 Directivas Europeas

- Directiva 2006/95/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre el material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión.
- Directiva 89/336/CEE sobre compatibilidad electromagnética, que ha sido sustituida, en diciembre de 2004, por la nueva directiva 2004/108/CE que se aplicará de forma obligatoria a los aparatos, componentes, subsistemas e instalaciones a partir del 20 de julio de 2009.

3.5.2 Reglamentos nacionales

- RD 842/2002, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT). Es el primer reglamento europeo en el que se prescribe cómo deben realizarse las instalaciones domóticas, y en él se incluyen las siguientes Instrucciones Técnicas Complementarias:
    - ITC-BT-03 Instaladores autorizados en baja tensión.
    - ITC-BT-04 Documentación y puesta en servicio de las instalaciones.
    - ITC-BT-51 Instalaciones de sistemas de automatización, gestión técnica de la energía y seguridad para viviendas y edificios.
- Código Técnico de la Edificación (CTE). El documento básico HE Exigencias básicas de ahorro de energía entró en vigor el 29 de septiembre de 2006. Sus objetivos son el uso racional de la energía y fomentar las energías renovables, y fija las exigencias básicas de calidad de los edificios y sus instalaciones.
- RD 401/2003, por el que se aprueba el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicaciones en el interior de los edificios y de la actividad de instalación de equipos y sistemas de telecomunicaciones.

En el caso de que la instalación domótica interaccione con la instalación de gas, se deberá cumplir, en todo momento, el RD 919/2006, de 28 de julio, por el que se aprueba el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a 11.

Si el sistema de seguridad se conecta a una central remota de alarmas, deberá cumplirse el RD 2364/1994, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad privada, el RD 1123/2001, y el RD 4/2008 por el que se modifica parcialmente este reglamento. Dichos reglamentos regulan tanto a las empresas como al personal de seguridad privada, así como los servicios que prestan.

3.6 Certificación

En noviembre de 2006 se publicó la especificación que permite certificar instalaciones domóticas en España. Se trata de la especificación AENOR EA0026:2006

Instalaciones de sistemas domóticos en viviendas. Prescripciones generales de la instalación y evaluación.

La Certificación de instalaciones domóticas respecto de la EA0026: 2006 es una iniciativa de CEDOM en colaboración con FENIE (Federación Nacional de Empresarios de Instalaciones Eléctricas y Telecomunicaciones de España) que se ha llevado a cabo en el Comité de Certificación de AENOR AEN/CTC 030 Aparamenta y pequeño material eléctrico para instalaciones de baja tensión.

A principios de 2008 se publicó el procedimiento que permite certificar instalaciones domóticas. En este reglamento se recopilan todos los requisitos que debe cumplir la instalación domótica para poder ostentar la Marca AENOR, trasladando a un documento práctico las especificaciones establecidas en la EA0026:2006 para instalaciones domóticas.

Las ventajas que generará la certificación voluntaria son:

- Generar confianza en los promotores y/o constructores al certificar una tercera entidad independiente la instalación domótica.
- Permitir que las empresas responsables de la instalación se diferencien así de su competencia otorgando un valor añadido a su trabajo.
- Garantizar el uso adecuado de la palabra "domótica" en las viviendas asegurando que la instalación cumpla, como mínimo, con el nivel básico de domotización, de acuerdo a los tres niveles definidos en la EA0026:2006.
- Garantizar a los usuarios que adquieren una vivienda con un sistema domótico que este último sea acorde con lo especificado en la memoria de calidades, y también con una serie de servicios que aseguren su correcta instalación y funcionamiento, además de los servicios de mantenimiento y atención al cliente.

3.7 Situación actual de la domótica

A la domótica en España le ha costado despegar. Las principal razón radica en que hasta hace muy poco las soluciones domóticas no eran consideradas demasiado útiles y mucho menos imprescindibles, sino que eran tomadas como productos de lujo difíciles de manejar y que no aportaban nada a las necesidades básicas del usuario común. Además de esto, los poco interesados comprobaban que los dispositivos de diferentes fabricantes no eran compatibles de ningún modo. Ante este panorama parecía imposible una implantación mínima de la domótica en la vivienda convencional. Pero afortunadamente en la actualidad las tendencias sociales van cambiando, y cada vez más, los usuarios buscan los métodos que permitan un aprovechamiento mayor del tiempo que pasan en su hogar. Esto junto con la concienciación de los promotores de incluir instalaciones básicas de domótica en sus proyectos, puede hacer que la domótica esté despegando definitivamente, aprovechando también el fuerte crecimiento del sector de la construcción que está sufriendo el país.

En los últimos años han ido apareciendo varias empresas que se dedican exclusivamente a la implantación de sistemas domóticos, algunas son: Casadomo Soluciones, Domodesk, Dómotica Viva, etc. Con esto, la oferta de productos se hace más variada con lo que se reducen precios y mejoran las calidades. Además de estas empresas dedicadas, también otras empresas que no centran todo su negocio en la domótica están prestando atención a este sector, como son Iberdrola, Telefónica, etc. Ésta último presentó en 2003 el "Libro Blanco del Hogar Digital y las Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones".

Diferentes campañas publicitarias, conferencias y artículos en revistas especializadas hacen que la difusión de la domótica profundice más en la población. Con este fin, varias empresas han creado asociaciones como AIDA y CEDOM, que pretenden fomentar el uso de los sistemas domóticos por parte de constructores y usuarios finales.

Numerosas encuestas revelan que más de la mitad de los usuarios estarían dispuestos a invertir en el hogar digital. Esto puede ser debido a que la instalación domótica supone sólo un incremento del 2% sobre el precio final de la casa, hecho que destierra la creencia que la domótica va unida a un fuerte desembolso por parte del usuario.

Pero no todo son ventajas y avances en la actualidad, todavía existen dificultades que habrá que solventar para que la expansión de esta tecnología pueda continuar. Por ejemplo, los usuarios finales no tienen todavía muy claro que demanda de productos concretos quieren realmente, quedando esta decisión a manos de promotores y constructores, además, el porcentaje de viviendas domóticas construidas sobre el total todavía es muy bajo. Y en cuanto al ámbito de la tecnología que implementan los dispositivos, aún es muy lento el proceso de estandarización de un único protocolo de control doméstico, lo que entorpece el diseño de nuevos aparatos y encarece el precio final de los productos, cosa que provoca desconfianza en instaladores y usuarios finales.

3.8 Futuro de la domótica

Queda claro que el futuro de la domótica pasa por superar todos lo inconvenientes anteriormente citados. Habrá que incrementar esfuerzos en los medios destinados a la difusión de las ventajas y beneficios de la implantación de la domótica. El que la gente acepta el uso de los productos domóticos como algo cotidiano será el principal objetivo a alcanzar en el futuro.

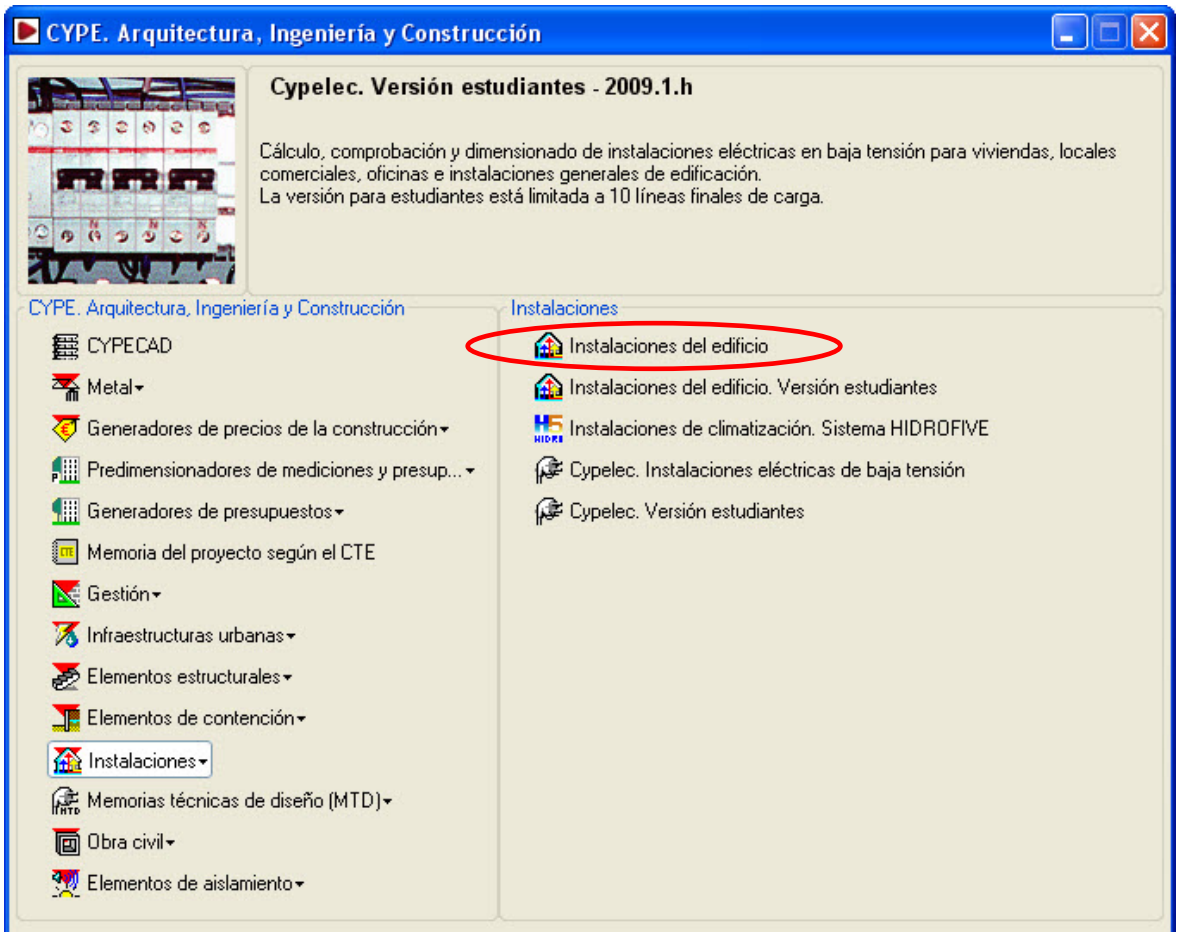
Existen otra serie de cuestiones que pueden hacer que la domótica se introduzca de una manera paulatina. Hechos como el del continuo incremento del número de mujeres que se incorporan al trabajo, hará que en las familias se adquieran aparatos como los electrodomésticos inteligentes para facilitar las tareas del hogar. Sectores de la población como la tercera edad o personas discapacitadas encontrarán en la domótica facilidades que le ayuden a convivir mejor con sus limitaciones. Otro sector como el de la juventud dedica horas al entretenimiento en el hogar, ya sea ver la televisión o jugar a videojuegos, con lo que los sistemas domóticos dedicados al ocio encontrarán en los jóvenes un gran número de clientes. Además de todo esto, la reciente concienciación ecológica que está tomando la sociedad es otra vía para la entrada de la domótica en los hogares, puesto que redundará en un ahorro energético y optimización de recursos escasos como el agua.

El increíble auge de la construcción en España puede llevar a que los promotores incluyan mayores soluciones domóticas en sus edificios para dar un valor añadido a las viviendas y así tener algo que las diferencias de las demás en lo que es sin duda un feroz competencia. Aunque este mismo incremento de construcciones en el país también puede jugar como punto negativo, ya que los elevados precios de las viviendas que se manejan hoy en día, puede llevar a nuevos compradores a decidirse por la opción más económica y no prestar demasiada atención a lo que a soluciones domóticas se refiere.

En definitiva, el futuro de la domótica se prevé alentador, aunque necesita algunas reconsideraciones en la forma de dar a conocer las nuevas tecnologías y en el mejor entendimiento de los fabricantes de sistemas domóticos con respecto a los protocolos con los que dotan a sus dispositivos.

4 CYPE

El software que a continuación se va a utilizar, realizado y distribuido por la empresa CYPE Ingenieros S.A, no es exclusivo para las ICT, sino que incorpora un amplio abanico para todas las demás ingenierías; de hecho este programa empezó siendo una ayuda para los ingenieros de obra civil en el cálculo de estructuras, y ahora se a convertido en un referente para todos los cálculos que necesitan las memorias técnicas de los edificios. Este proyecto solo se centrará en el módulo de instalaciones, y más concretamente en el de las ICT.



Página de bienvenida Cype

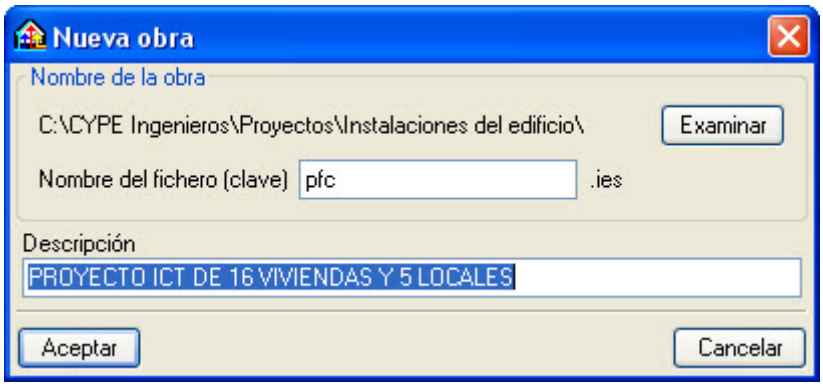
Este software requiere trabajo, puesto que exige que el usuario trace por donde irán los cables (canalizaciones), para ello importando de los ficheros Autocad ® los planos de las diferentes plantas del edificio. También permite elegir los componentes de diferentes marcas; después el programa devuelve el proyecto ICT realizado (Memoria, planos, pliego de condiciones y presupuesto).

Vemos pues que este es un software muy completo, pero a su vez más complejo. Su precio oscila entorno a los 2.900 €, variando según ofertas comerciales. Aunque en este precio se incluyen los programas necesarios para los proyectos técnicos de saneamiento, fontanería, gas, contra incendios, telecomunicaciones, electricidad, climatización y aislamiento.

El esquema de trabajo que debe seguir el usuario para la introducción de los datos, la resolución de la instalación y la obtención de los resultados puede resumirse en:

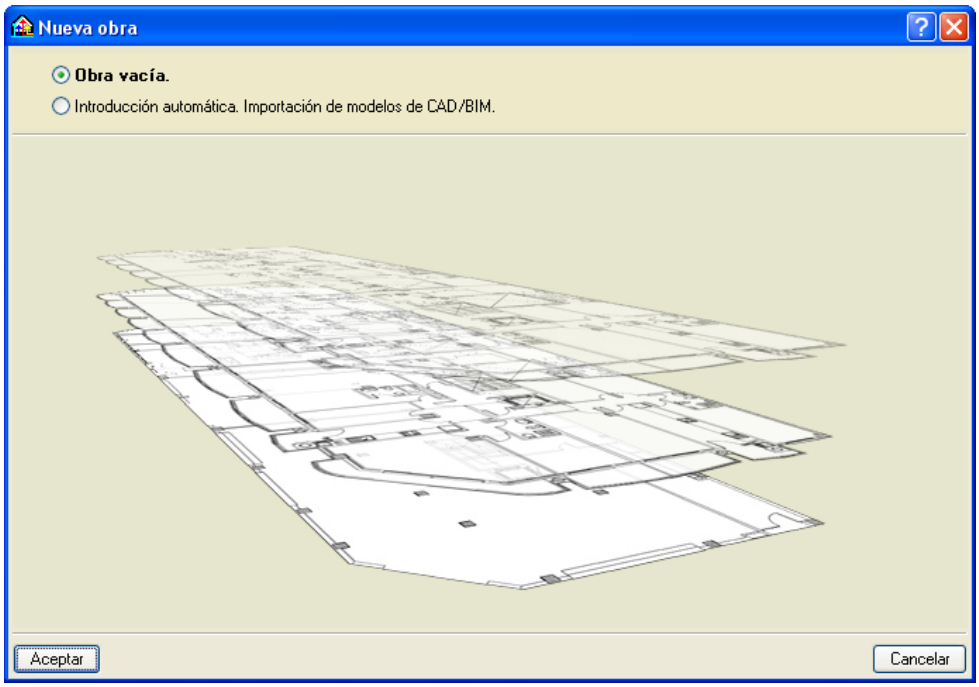
4.1 Creación de una obra nueva

Para crear una nueva instalación ir a: *"Archivo>Nuevo"*, en la ventana que aparece rellenar el nombre de fichero y el nombre de la obra (que se podrá modificar en *"Archivo>Descripción de la obra"*. Este fichero generado se guardará por defecto en la ruta: *"C:\CYPE Ingenieros\Proyectos\Instalaciones del edificio"*.



Creación de una obra nueva

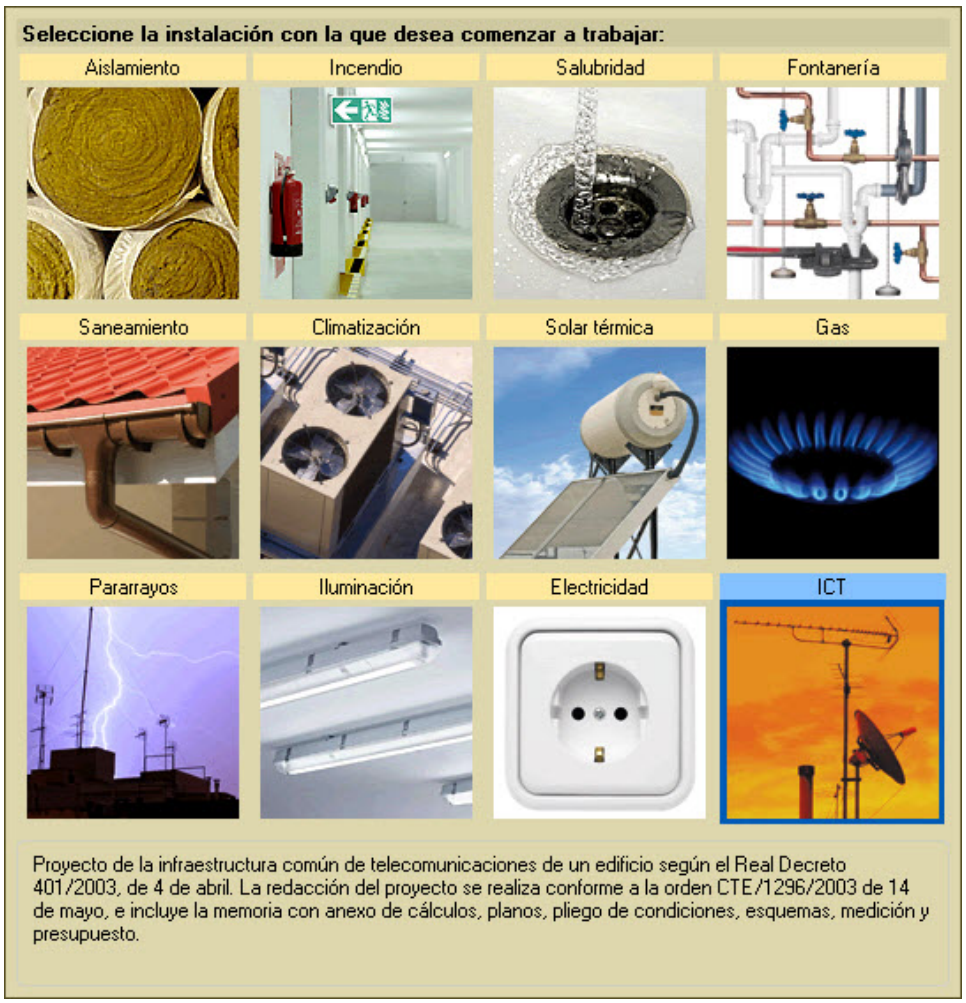
Una vez aceptada la ventana anterior aparecerá esta otra, en la que se seleccionará "Obra vacía" y se le pulsará aceptar:



Segunda ventana en la creación de una nueva obra

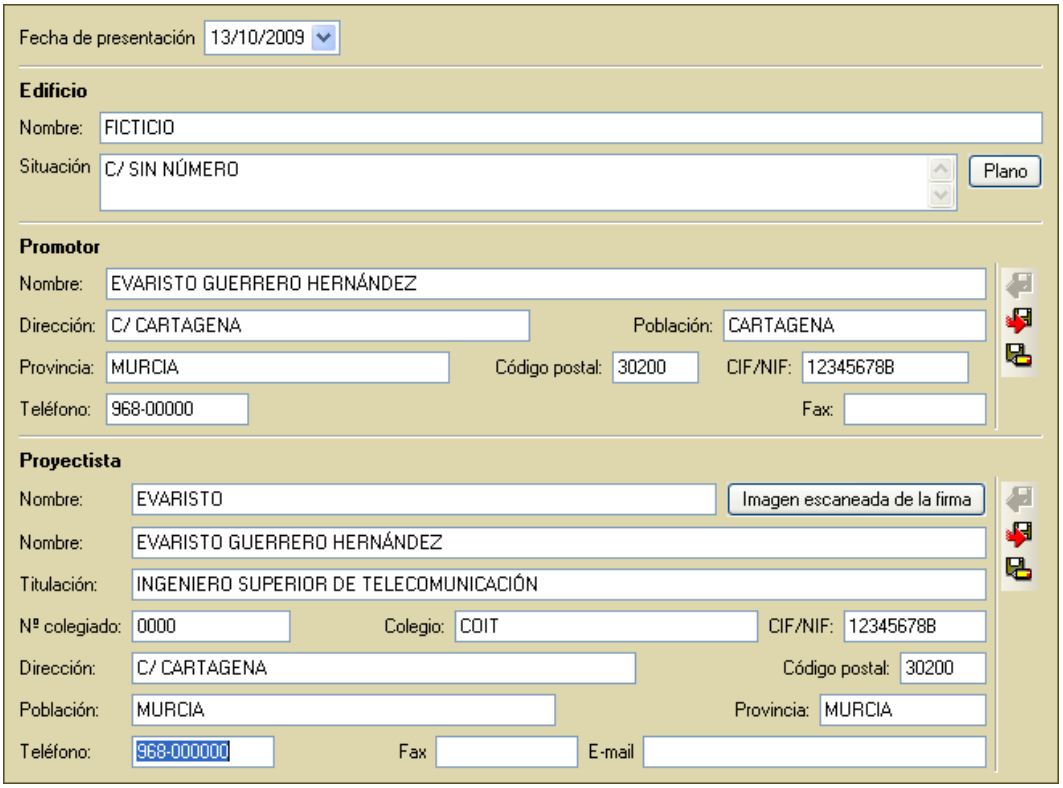
A continuación se muestran las dos ventanas siguientes en el proceso, en la que se seleccionará el tipo de vivienda y el proyecto que se desea realizar sobre ella:

Tercera ventana en la creación de una nueva obra



Cuarta ventana en la creación de una nueva obra

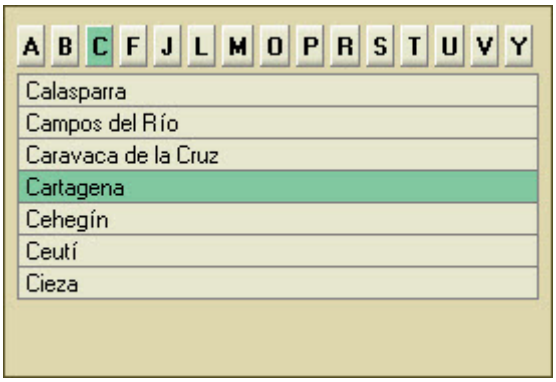
En la siguiente ventana se deben de ponen todos los datos de la vivienda y del Ingeniero encargado, dentro de esta ventana se puede agregar un plano de situación pulsando sobre el botón *"Plano"* e introducir una imagen de la firma para su posterior visado electrónico pulsando sobre "*Imagen escaneada de la firma"*



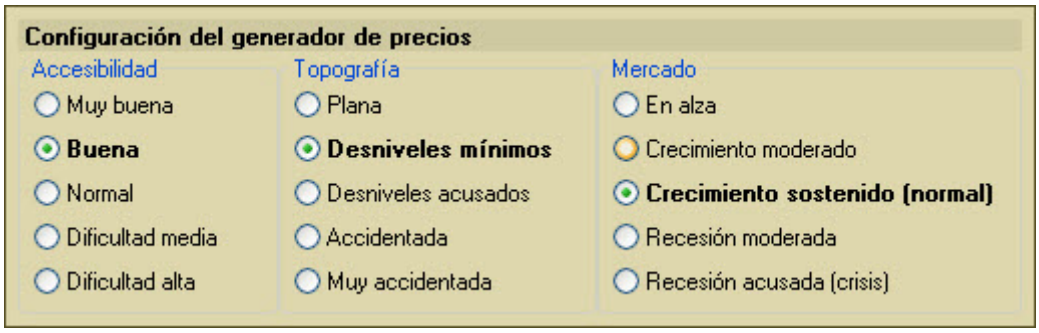
Quinta ventana en la creación de una nueva obra

Sexta ventana en la creación de una nueva obra

En la ventana anterior se selecciona la región en la que se va a hacer el proyecto, y entonces se utilizan las bases de datos más acertadas para calcular el presupuesto. Después de esta ventana se selecciona la ubicación del proyecto para ver cual es el repetidor más cercano. Posteriormente preguntará la configuración del generador de precios, que se dejará por defecto.



Séptima ventana en la creación de una nueva obra



Octava ventana en la creación de una nueva obra

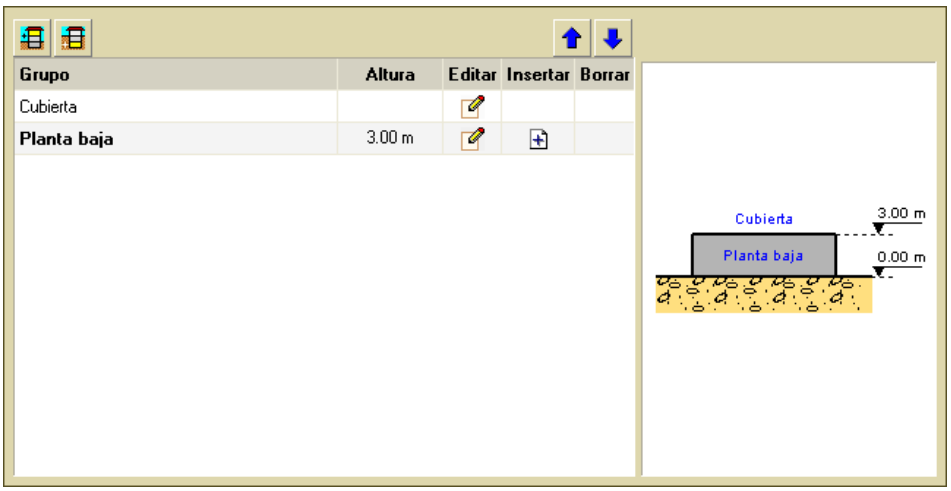
En la siguiente ventana se dará una pequeña información de la estructura del bloque a proyectar (tipos de viviendas distintas, numero de dormitorios, aseos, baños, cocina y número de locales)

Novena ventana en la creación de una nueva obra: Vivienda tipo 1

Décima ventana en la creación de una nueva obra: Vivienda tipo 2

Ahora llega el momento de la asignación de plantas y grupos (también se podrá llegar a esta ventana desde *"Obra>Plantas/Grupos"*, que permite introducir las plantas y los grupos de plantas y definir el plano base de la instalación.

El programa crea por defecto la planta baja, sobre el nivel del suelo, y la cubierta del edificio:



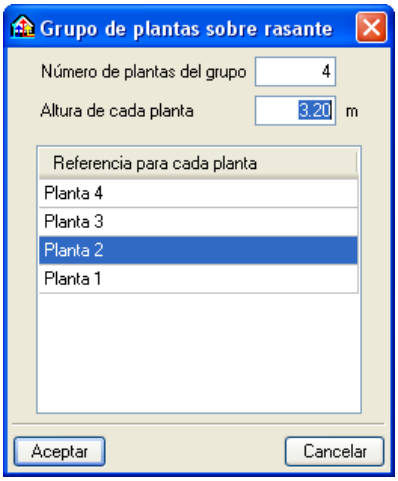
Undécima ventana en la creación de una nueva obra: asignación de planta y grupos

Para añadir más plantas o sótanos hay que pulsar sobre los distintos iconos:

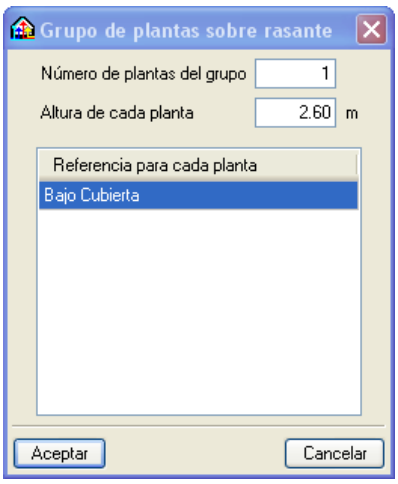
Añadir planta ó grupo de plantas

Añadir sótano ó grupo de sotanos

En este proyecto se tendrá que agregar un grupo de plantas (ya que las cuatro plantas son iguales) y el casetón que hay en la terraza:



Asignación de un grupo de plantas

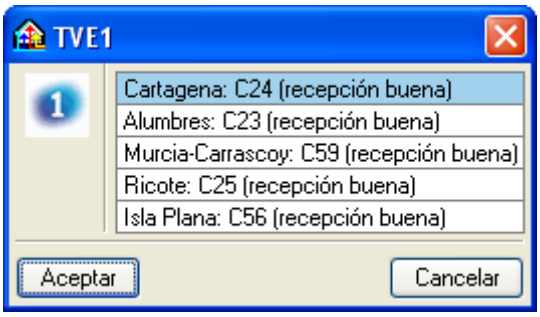


Asignación del casetón de la terraza

Una vez finalizada la asignación de plantas/grupos, la siguiente ventana muestra todos y cada uno de los canales analógicos que se recibirán en el edificio

Plan de frecuencias

En la siguiente ventana aparecen todos los repetidores que están cerca de la zona del proyecto (en este caso Cartagena) mostrando la calidad de señal, entonces se elegirán aquellos que estén más próximos, esta ventana aparecerá para cada uno de los canales anteriormente mostrados:



Listado de repetidores cercanos a Cartagena

El siguiente paso es seleccionar las medidas que hay de señal en la zona del edificio, por normal general se deja por defecto, a no ser que se haya desplazado un instalador con un medidor de campo y las haya medido en la zona

Selección del nivel de señal en la zona

Y como último paso de este apartado, se puede seleccionar la casa comercial que interese a la hora de la realización de los presupuesto, pero lo más conveniente es dejar seleccionado el más económico, para que así el presupuesto sea lo mas reducido posible

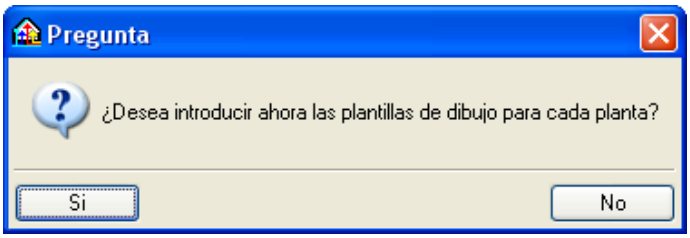
Elección de la marca comercial que estará en el proyecto

4.2 Edición de plantillas

El siguiente paso será asignar a cada grupo su correspondiente plantilla, sobre la que resultará mucho más cómodo e intuitivo la introducción de la infraestructura de las diferentes instalaciones. La asignación de las plantillas no es obligatoria para la resolución de la instalación, aunque sí es recomendable para mejorar la calidad de los planos que genere el programa.

La asignación de las plantillas a cada grupo de plantas es independiente para cada tipo de instalación (fontanería, electricidad, telecomunicaciones, etc.).

Una vez que se ha finalizado el apartado anterior aparece el siguiente mensaje

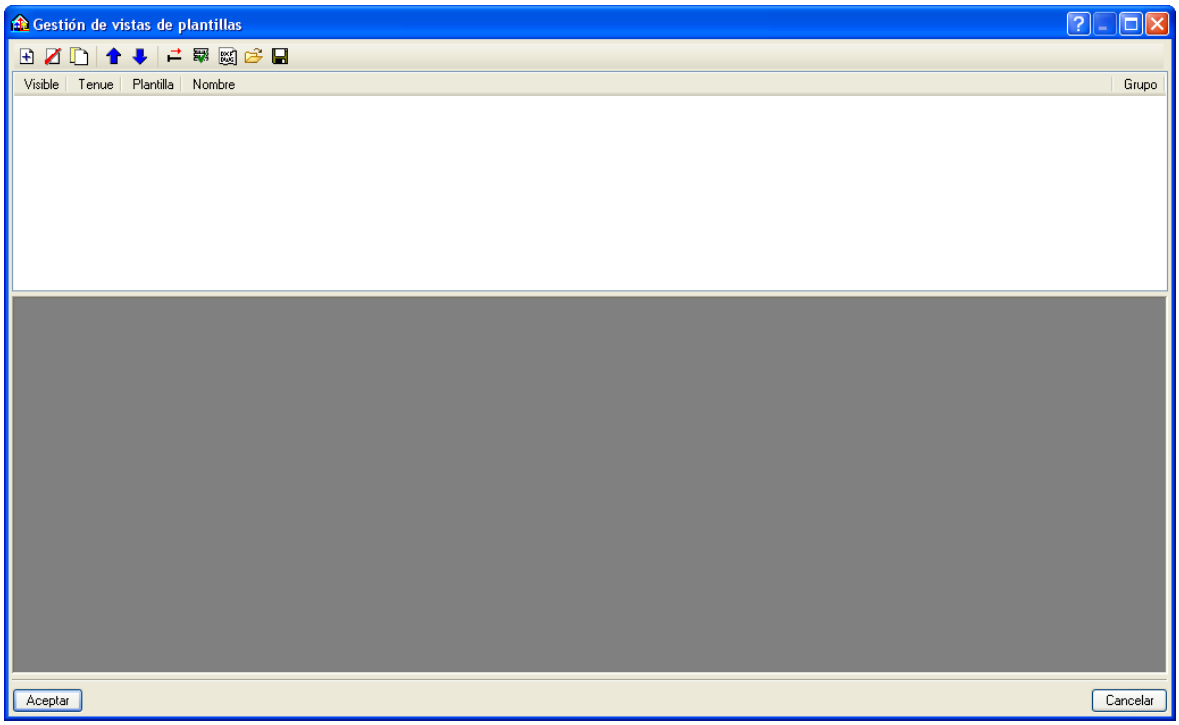


Aviso para la introducción de plantillas

Si se dispone ya de los planos en Autocad se debe de pulsar en “Si”, aunque de no ser así no pasaría nada, ya que para volver a esta ventana hay que pulsar simplemente en el siguiente icono:

Editar plantillas

Entonces aparecerá la siguiente ventana:

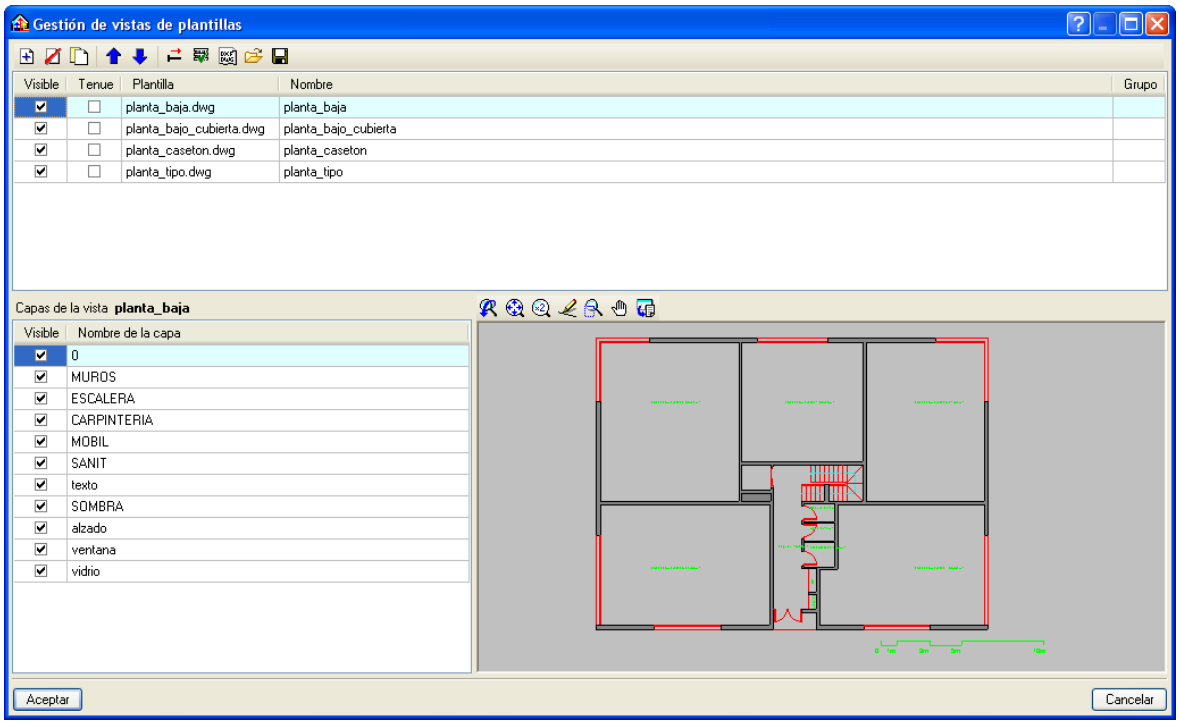


Gestión de vistas de plantillas

Pulsando sobre el siguiente botón se añaden las plantillas “.DXF” o “.DWG” guardados en cualquier directorio:

Añadir plantillas

Una vez que ya se han agregado todas las plantillas aparece la ventana siguiente:



Plantillas añadidas

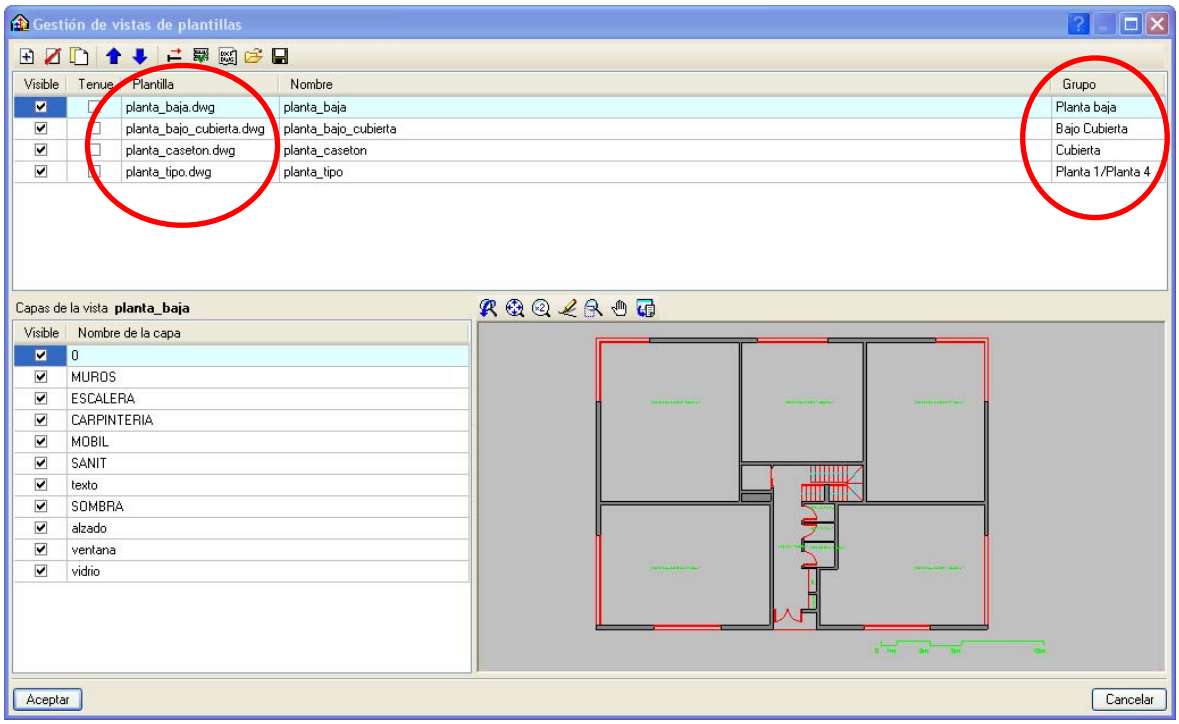
Como se puede ver en la figura anterior, se pueden activar y desactivar cada una de las capas que existen en cada uno de los planos. Ahora queda asignar cada plantilla a una planta o grupo de plantas, esto se consigue pulsando sobre el icono:

Edición vistas de los grupos

Una vez pulsado el icono aparece la siguiente ventana, en la que hay que ir seleccionando cada grupo con la vista correspondiente individualmente:

Vistas de los grupos

En el momento que estén todos los grupos con sus respectivas vistas aparece la siguiente ventana:



Vistas de las plantillas y los grupos asignados

Mediante el icono:

Transformación de plantillas

se pueden realizar las siguientes operaciones:

- Permite definir sobre cada plantilla el punto origen al que se le asignan las coordenadas (x = 0, y = 0) de la planta. Es conveniente tomar como referencia algún elemento común en todas las plantas.

Inicializar origen de coordenadas

- Ajuste de la escala de la plantilla

Ajuste escala de la plantilla

- Giros y desplazamientos de la plantilla

Selección de capturas

4.3 Definición de la instalación

El usuario debe reflejar en planta el esquema de infraestructura de la instalación ICT. Para ello dispone de tres tipos de elementos:

4.3.1 Verticales

Este elemento se encuentra en el menú Verticales. El programa interpreta una vertical como un tramo de canalización entre diferentes plantas. Por lo tanto, el concepto de vertical que maneja el programa no necesariamente debe corresponderse con las verticales de las redes de distribución de los servicios de telefonía o radiodifusión sonora y televisión. Por ejemplo, es posible que sea necesario introducir una vertical para que la canalización de enlace inferior pueda discurrir por el sótano, o para definir la canalización interior de usuario en una vivienda tipo dúplex.

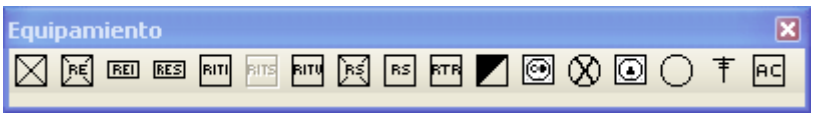
4.3.2 Canalizaciones

Este elemento se encuentra en el menú Canalizaciones. Las canalizaciones permiten definir en cada planta (o grupo de planta) el trazado por donde discurren las canalizaciones.

Al igual que sucede con las verticales, es en la etapa de cálculo cuando el programa dimensiona los diferentes tramos de canalizaciones en función del tipo de red que acoge (red de alimentación, de distribución, de dispersión, de interior, etc.).

4.3.3 Equipamiento

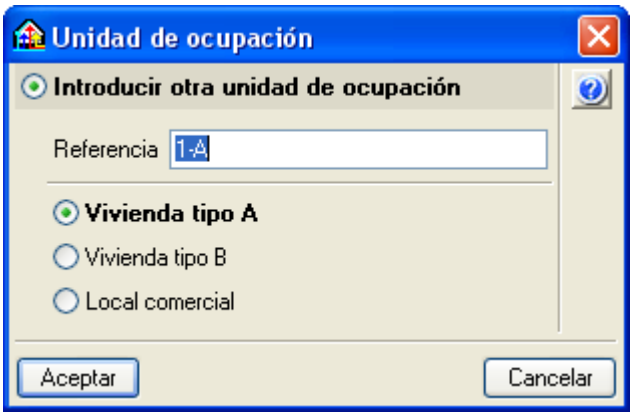
Se encuentra en el menú Equipamiento, los diferentes tipos de equipamiento que pueden introducirse son los siguientes:



Menú Equipamiento

- Arqueta de entrada , toda la instalación debe disponer de una única arqueta de entrada, que debe estar situada en la planta baja del inmueble.
- Arqueta de registro de enlace inferior y registro de enlace inferior, debe disponerse al menos de uno de estos elementos. La arqueta sólo puede ser instalada en la planta baja. El registro de enlace inferior puede estar situado en la planta baja o en los sótanos del inmueble.
- Recinto de instalaciones de telecomunicaciones inferior, únicamente se permite la instalación de un único RITI, que irá ubicado en la planta baja o en el sótano.
- Recinto de instalaciones de telecomunicaciones único, al igual que el RITI, sólo se permite introducir u único recinto, que puede ubicarse en la planta baja o en los sótanos.
- Recinto de instalaciones de telecomunicaciones superior, no se permite su instalación en la planta baja o por debajo de ésta.
- Registro de enlace superior, debe introducirse al menos un registro de enlace superior, que no puede instalarse ni en la planta baja ni en las plantas bajo la raspante.

- Registro secundario, no se permite su instalación en la cubierta.
- Arqueta de registro secundario, como el resto de las arquetas, sólo puede estar instalada en la planta baja.
- Sistema de captación, no se permite su instalación en la planta baja o por debajo de ésta.
- Acceso a cubierta, se debe seleccionar que tipo de acceso a cubierta existe en la obra, hay dos tipos, acceso mediante trampilla ó mediante escalera común.
- Registro de terminación de red, cuando se introduce un registro de terminación de red se activa la ventana *"Unidad de ocupación"*, en la que debe seleccionarse su tipo y completarse un texto de referencia, que no puede repetirse para el resto de unidades de ocupación.



Unidad de ocupación

- Registros de paso en canalización secundaria e interior
- Toma de teléfono
- Toma de televisión por cable
- Toma de televisión no asignada

Para comprobar que el programa ha interpretado correctamente la instalación introducida, el usuario puede ayudarse de la vista 3D que se encuentra en *"Obra>Vista 3D"*.

4.3.4 Edición

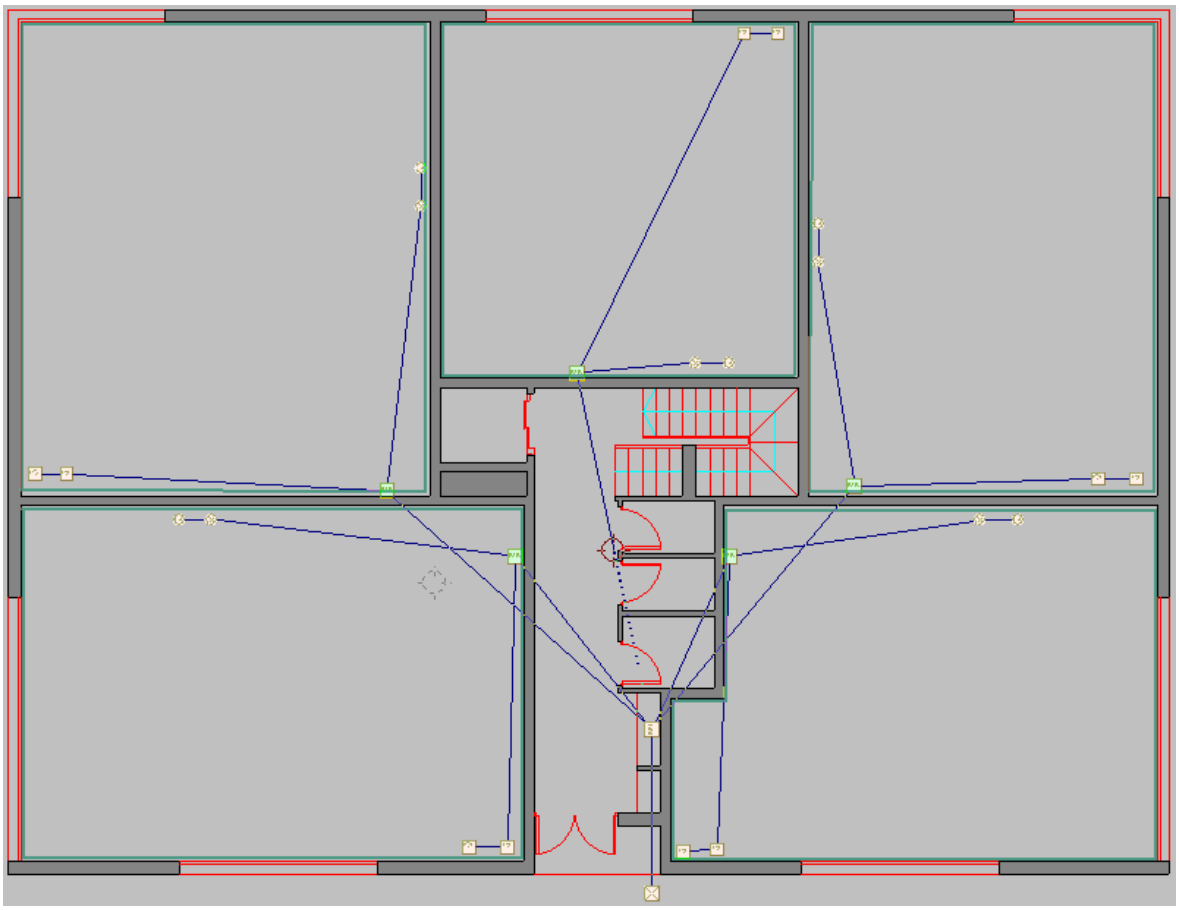
A las siguientes herramientas se accede desde el menú *Edición.*

- Editar, permite modificar la referencia y el tipo de unidad de ocupación de los registro de terminación de red.
- Mover, permite realizar una traslación de la instalación completa de la planta o de las partes que seleccione. Una vez realizada la selección, pulse el botón derecho del ratón y, a continuación, pulse sobre el punto base de desplazamiento y, por último, sobre el nuevo punto de inserción.

- Girar, herramienta para realizar un giro de la instalación completa de la planta o de las partes que seleccione.
- Simetría (mover), corta y pega con simetría respecto a un eje la instalación completa de la planta o las partes que seleccione.
- Simetría (copiar), permite copiar y pegar con simetría respecto a un eje la instalación completa de la planta o las partes que seleccione.
- Copiar, copia y pega con desplazamiento la instalación completa de la planta o las partes que seleccione.
- Borrar, borra la instalación completa de la planta o las partes que seleccione.
- Información, muestra en pantalla, en un bocadillo informativo, los datos introducidos. No se muestran resultados de cálculo.

4.4 Solución al proyecto

En este apartado se va a hacer la distribución sobre los planos de la ICT tal y como se hizo en el apartado *2.7. Resolución ICT paso a paso*.

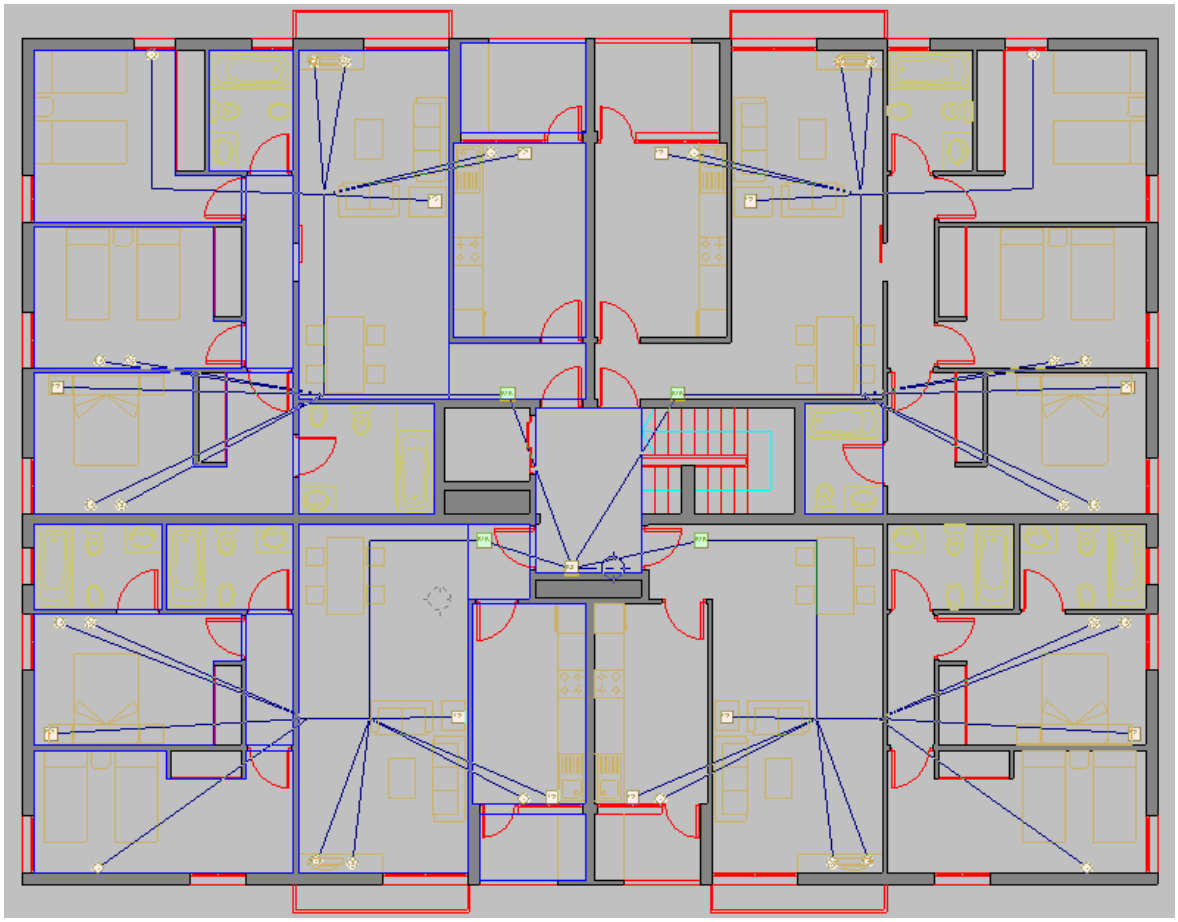


Distribución en planta baja

Tal y como se puede ver en la figura anterior es la distribución de la planta baja, en la que se pueden apreciar:

- Arqueta de entrada
- RITI, se utilizará también como registro secundario

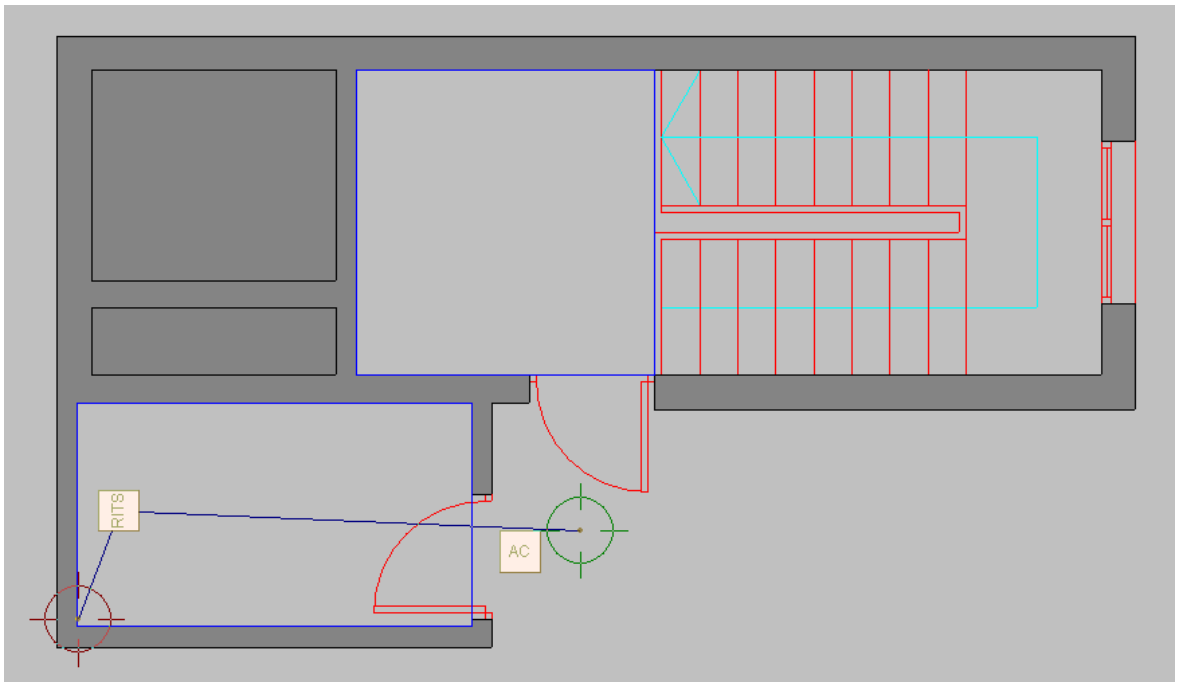
- Vertical, mediante esta suben las canalizaciones del RITI hasta los registros secundarios de planta
- RTR
- Y las diferentes tomas (telefonía y televisión)



Instalaciones en planta tipo

El plano anterior está referido a las instalaciones que hay que colocar en las plantas tipo, en el se pueden apreciar:

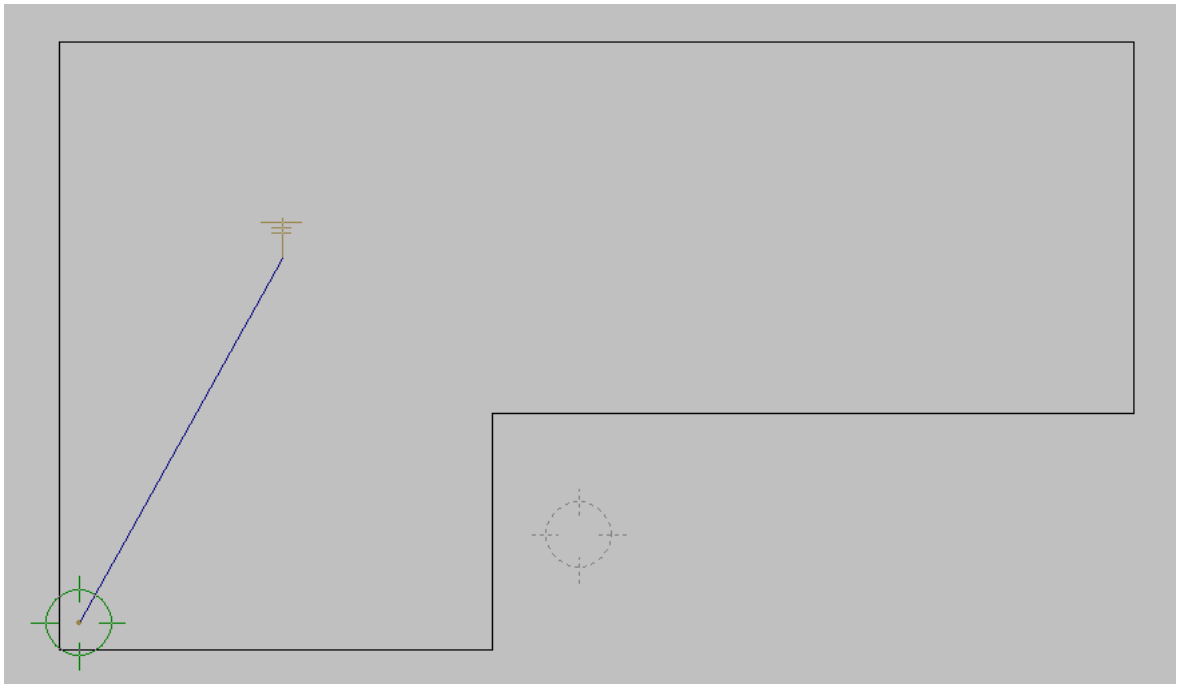
- Vertical, mediante esta suben las canalizaciones del RITI hasta los registros secundarios de planta
- Registro Secundario, que está unido a la vertical
- RTR, como se puede ver, del registro de terminación de red salen todas la canalizaciones a las diferentes tomas y para poder tener más claridad en el plano, se pueden agrupar varios tubos por una misma línea ya que el programa reconoce que hay tantos tubos como tomas conectadas.
- Y las diferentes tomas (telefonía y televisión)



Instalaciones bajo cubierta

En la terraza, dentro de una habitación se encuentran:

- RITS
- Vertical, en el bajo cubierta existen dos verticales, una de ellas es utilizada para pasar el cableado de las antenas hasta el RITS y la otra para conectar el RITS a los registros secundarios de planta.
- AC, esto indica como es el acceso a cubierta, en este caso es mediante escalera común



Instalación de antenas

En esta última figura se puede ver la instalación de las antenas que se unen al RITS mediante una vertical. También cabe destacar que se puede ver otra vertical con puntos suspensivos, esta es la que va desde el RITI al RITS, pero en este caso no se conectará en la cubierta.

Una vez llegado a este punto, solamente queda ver si hay algún error, y esto se sabe porque en la esquina inferior derecha aparece el siguiente símbolo

Aviso de error

Poniendo el cursor encima del aviso, indica cual es el error, y una vez saneado el error el aviso desaparece. Entonces ya es el momento de calcular el proyecto mediante el icono

Calcular

Si todo está bien se generará el proyecto ICT del edificio deseado, pero para imprimirlo hay que seguir unos pasos que se indican en el siguiente apartado.

4.5 Planos, listados y exportación

El acceso a las opciones de imprimir listados, planos y exportar puede realizarse de la siguiente manera:

- Imprimir listado y planos, se puede realizar mediante el menú *"Archivo>Imprimir"* o bien pulsando en

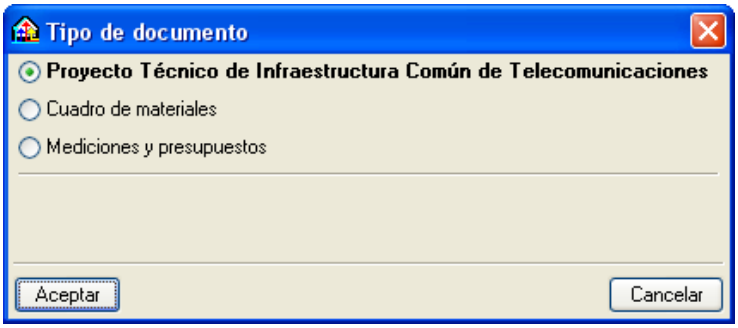
Imprimir listado y planos

- Exportar, se encuentra en el menú *"Archivo>Exportar"* o pulsando en el siguiente icono

Exportar

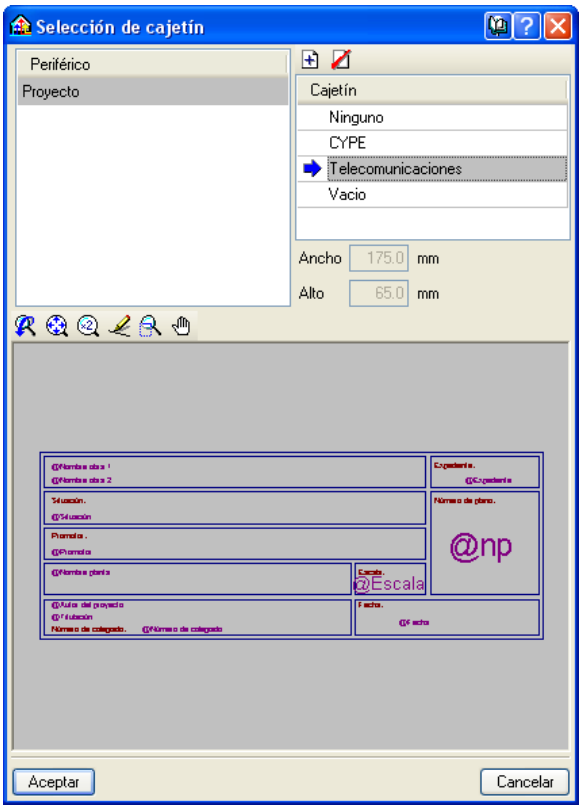
4.5.1 Listado de obra

Una vez que se ha pulsado sobre el icono correspondiente se muestra la ventana *"Tipo de documento"*, la cual nos deja seleccionar el documento a crear



Tipo de documento a crear

Una vez que se ha seleccionado *"Proyecto Técnico de Infraestructura Común de Telecomunicaciones"*, aparece una ventana en la que se debe de poner que tipo de cajetín se quiere utilizar, en este proyecto se utilizará el cajetín predefinido Telecomunicaciones



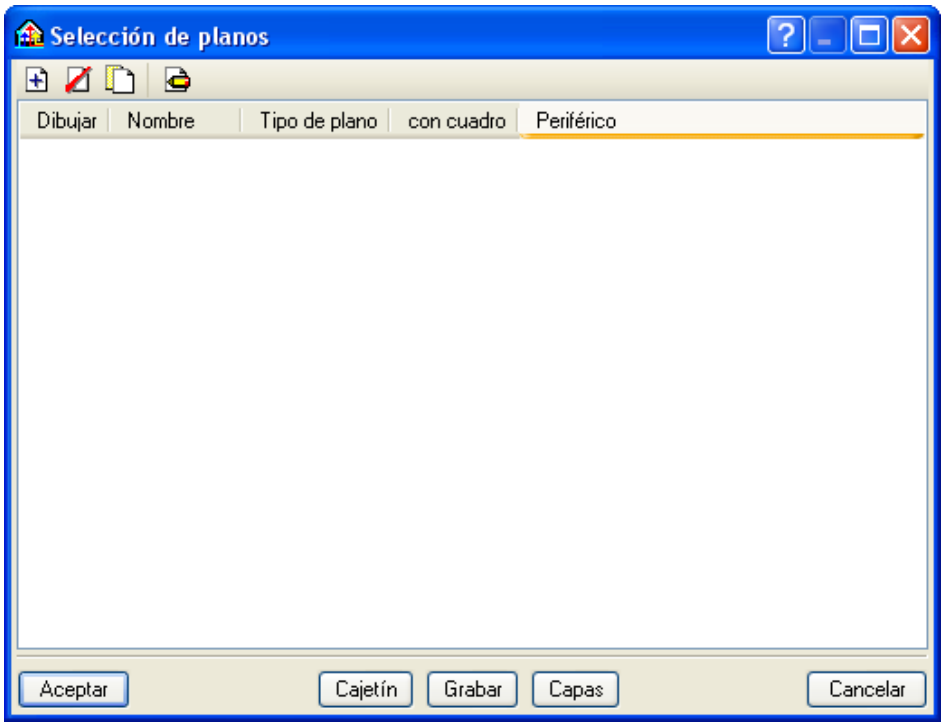
Selección de cajetín

Una vez seleccionado el cajetín Telecomunicaciones, irá pidiendo unos valores a rellenar que son el expediente y la escala utilizada.

A continuación el programa nos preguntará si se quiere generar los planos, si la respuesta es afirmativa aparecerá la ventana *"Composición de planos"*, la cual se va a ver en el apartado siguiente y siguiendo los pasos consecutivos generará el proyecto ICT completo, el cual se puede imprimir o bien generar un archivos pdf que contenga dicho proyecto (el proyecto generado se incluye en el ANEXO).

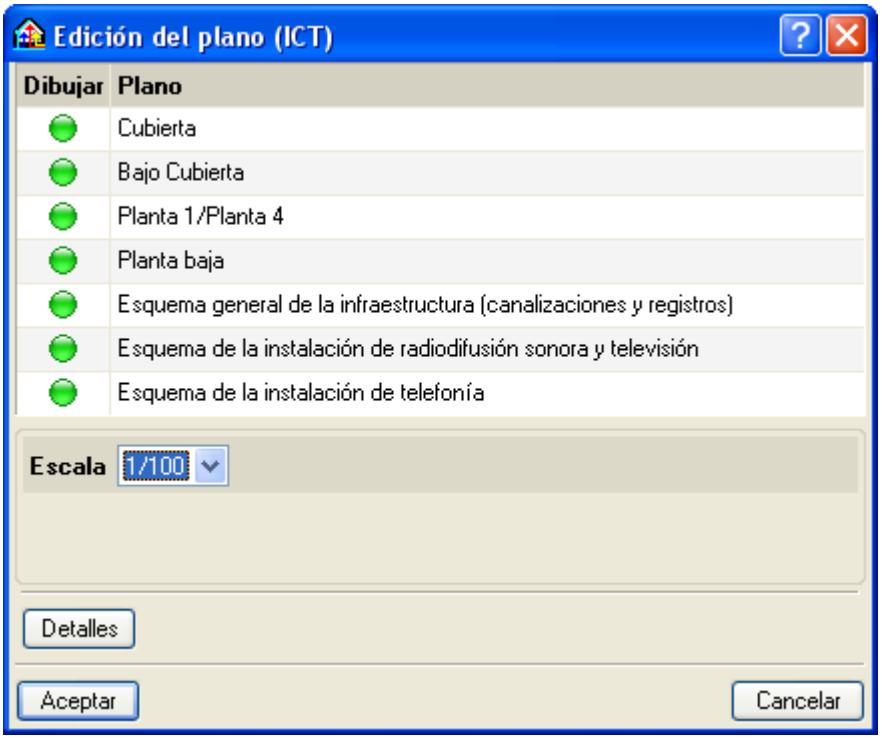
4.5.2 Planos

Una vez que se pulsa sobre el icono correspondiente aparece la siguiente ventana



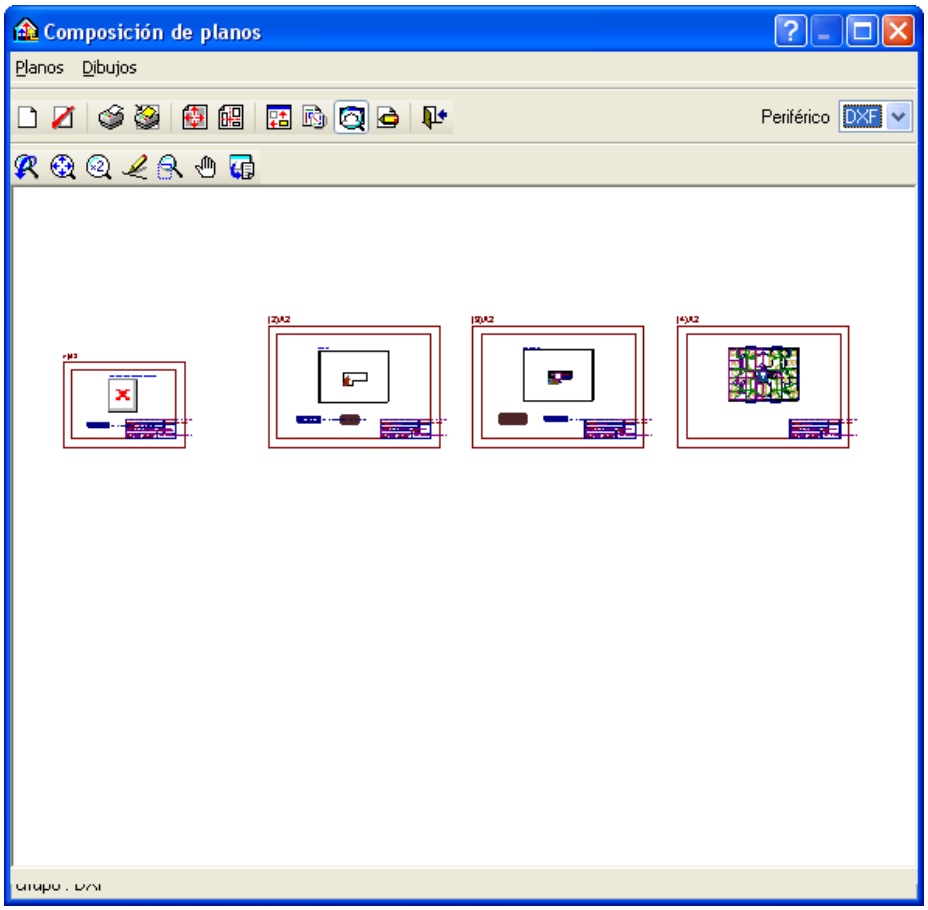
Selección de planos

En esta ventana se pueden escoger los planos a imprimir, en este caso se seleccionan todos



Selección de planos a imprimir

Una vez que se han seleccionado todos, se pulsa en aceptar. Y aparecerá la ventana *"Composición de planos"*



Composición de planos

Desde esta ventana se pueden guardar todos los planos por separado en formato .DXF.

5 CONCLUSIONES

Este proyecto ha sido realizado desde la postura de intentar hacer una herramienta docente para la realización de proyectos ICT y mostrar una visión general de la domótica.

Con respecto a los proyectos de Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones, se ha resuelto un proyecto, explicando punto por punto como tiene que afrontar un Ingeniero los planos que nos facilita un Arquitecto y cual debe ser la manera de resolverlo. Teniendo siempre en cuenta que todos los cálculos deben estar dentro de los márgenes establecidos por el reglamento. Y una vez finalizado el proyecto cuales deben ser los trámites a realizar para así ahorrar perdidas de tiempo innecesarios, ya que a la hora de recoger un proyecto el arquitecto siempre quiere que se finalice lo antes posible y si se le retrasa una obra no volverá a contar con nuestros servicios. Este proyecto también explica una de las herramientas más usadas por todos los Ingenieros ya que incorpora unas bases de datos muy amplias con las que se podrán hacer todo tipo de proyectos, este software se llama CYPE. Así que este proyecto es una introducción para el uso de esta herramienta, que está muy demandada en el mercado.

La otra parte del proyecto no ha pretendido ahondar en cuestiones demasiado técnicas ni hablar de aparatos domóticos en concreto de uno u otro fabricante. La mayoría de información encontrada en artículos concretos de las bases de datos y en páginas Web de empresas dedicadas a la domótica tratan sobre estudios, aplicaciones y productos muy concretos. Algunos ejemplos de la información hallada son los artículos que hablaban de cómo integrar pda´s en el sistema domótico haciendo un análisis de las posibilidades que ofrecen las redes inalámbricas, o las características concretas de productos de diferentes fabricantes que hemos encontrado en las páginas Web. La línea de trabajo ha sido presentar qué es la domótica y qué beneficios aporta. Describir de una manera sencilla y entendible qué tecnologías básicas usa en su instalación y en qué ámbitos se utiliza. De igual forma se ha analizado cuál es su situación actual en el mercado español y cuáles son las razones de que su penetración sea más o menos rápida entre la población.

6 BIBLIOGRAFÍA

- Artículos:

[1] Remote control of EIB System Based on Virtual Shared Group Objects, Wolfgang Kastner and Wolfgang Tumfart.

[2] Home Automation To Promote Independent Living In Elderly Populations, A. M. Cole and B. Q. Tran.

[3] Standards-based User Interface Technology for Universal Home Domination, Liang-Yen Lin, Ming-Chun Cheng.

[4] Controlling Industrial Devices Over TCP/IP By Using Lonworks, Hamid Shahnasser and Quan Wang.

[5] Key Issues Regarding Domotic Applications, Santiago Lorente.

[6] The Role of Web Services at Home, Marco Aiello.

[7] New trends in healt smart homes, N. Noury, G. Virone, J. Ye, V. Rialle, J. Demongeot.

[8] Perspectives of ambient intelligence in the home environment, Michael Friedewald, Olivier Da Coste, Yves Punie, Petteri Alahuhta, Sirkka Heinonen.

[9] Los entornos de trabajo del futuro, Luis de Garrido.

- Libros:

[10] Infraestructuras comunes de telecomunicación (4ª Ed) , Alejandro Díaz Morcillo.

[11] Fundamentos teóricos y diseño de infraestructuras comunes de telecomunicaciones para servicios de radiodifusión (7ª Ed) , Colegio oficial de ingenieros de telecomunicación.

[12] Aprendiendo a construir la arquitectura, L. Palaia, J. Benlloch, V. Blanca. Editorial: Editorial de la Universidad de Valencia.

[13] Telecomunicaciones en la construcción, Ignacio R. Matías, Carlos Fernández.

[14] Domótica, Edificios Inteligentes, José Manuel Huidobro, Ramón J. Millán.

- Páginas Web:

[15] www.televes.es

[16] www.google.es

[17] www.ict-facil.com

[18] www.coit.es

[19] www.mityc.es

[20] www.domoticaviva.com

[21] www.casadomo.com

[22] www.domotica.net

[23] www.hometech.com

[24] www.cedom.es

[25] www.aenor.es

ANEXO: ICT realizado mediante el software CYPE

Proyecto Técnico de Infraestructura Común de Telecomunicaciones

Descripción	Proyecto Técnico de Infraestructura Común de Telecomunicaciones para la edificación Número de plantas: 7 Número de viviendas: 16 Número de locales/oficinas: 5
Situación	C/ SIN NÚMERO Coordenadas geográficas (grados, minutos, segundos): 37° 36' 36'' N, 0° 59' 24'' O
Promotor	Nombre o Razón Social: EVARISTO GUERRERO HERNÁNDEZ CIF/NIF: 12345678B Dirección: C/ CARTAGENA Población: CARTAGENA CP: 30200 Provincia: MURCIA Teléfono: 968-000000 Fax:
Autor del proyecto técnico	Nombre: EVARISTO GUERRERO HERNÁNDEZ Titulación: INGENIERO SUPERIOR DE TELECOMUNIACIÓN Dirección: C/ CARTAGENA Localidad: CARTAGENA Código postal: 30200 Provincia: MURCIA Teléfono: 968-000000 Fax: Nº colegiado: 0000 E-mail:
Datos del proyecto	Dirección de obra: ☒ Sí ☐ No
Visado del colegio de:	COIT
Fecha de presentación:	En Cartagena, a 14 de Octubre de 2009

ÍNDICE

1.- MEMORIA..... 6
1.1.- Datos generales del proyecto..... 6
1.1.1.- Datos del promotor..... 6
1.1.2.- Descripción del edificio..... 6
1.1.3.- Aplicación de la Ley de Propiedad Horizontal..... 7
1.1.4.- Objeto del proyecto técnico..... 7
1.2.- Elementos que constituyen la infraestructura común de telecomunicación..... 8
1.2.1.- Captación y distribución de las señales de radiodifusión sonora y televisión terrenal..... 8
1.2.1.1.- Consideraciones sobre el diseño de la instalación..... 8
1.2.1.2.- Señales de radiodifusión sonora y televisión terrenal que se reciben en el emplazamiento de la antena..... 9
1.2.1.3.- Emplazamiento y selección de las antenas receptoras..... 11
1.2.1.4.- Cálculo de los soportes para la instalación de las antenas receptoras..... 11
1.2.1.5.- Plan de frecuencias..... 12
1.2.1.6.- Número de tomas..... 12
1.2.1.7.- Características de los elementos necesarios. Amplificadores, derivadores/distribuidores y puntos de acceso a usuario..... 13
1.2.1.8.- Cálculo de los parámetros básicos de la instalación..... 16
1.2.1.8.1.- Niveles de señal en toma de usuario en el mejor y peor caso..... 16
1.2.1.8.2.- Respuesta amplitud/frecuencia..... 20
1.2.1.8.3.- Cálculo de la atenuación desde los amplificadores de la cabecera hasta las tomas de usuario en la banda de 5-862 MHz..... 20
1.2.1.8.4.- Relación señal/ruido..... 28
1.2.1.8.5.- Intermodulación..... 31
1.2.1.8.6.- Número máximo de canales que se pueden distribuir..... 32
1.2.1.9.- Descripción de los elementos que componen la instalación..... 32
1.2.2.- Distribución de las señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite..... 32
1.2.2.1.- Emplazamiento y selección de las antenas receptoras de la señal de satélite..... 32
1.2.2.2.- Cálculo de los soportes para la instalación de las antenas receptoras de la señal de satélite..... 34
1.2.2.3.- Previsión para incorporar la señal de satélite..... 35
1.2.2.4.- Mezcla de las señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite con las terrenales..... 35
1.2.2.5.- Conjunto de amplificación..... 35
1.2.2.6.- Cálculo de parámetros básicos de la instalación..... 36
1.2.2.6.1.- Niveles de señal..... 36
1.2.2.6.2.- Respuesta amplitud/frecuencia en la banda 950-2150 MHz..... 38
1.2.2.6.3.- Cálculo de la atenuación desde los amplificadores de la cabecera hasta las tomas de usuario en la banda de 950-2150 MHz..... 39
1.2.2.6.4.- Relación señal/ruido..... 43
1.2.2.6.5.- Intermodulación..... 44
1.2.2.7.- Descripción de los elementos que componen la instalación..... 46
1.2.3.- Acceso y distribución del servicio de telefonía disponible..... 46
1.2.3.1.- Establecimiento de la topología e infraestructura de la red..... 46
1.2.3.2.- Cálculo y dimensionamiento de la red y tipos de cables..... 47

1.2.3.3.- Estructura de distribución y conexión de pares..... 49
1.2.3.4.- Número de tomas..... 51
1.2.3.5.- Dimensionamiento de la instalación..... 52
1.2.3.6.- Resumen de los materiales necesarios para la red de telefonía.... 55
1.2.4.- Acceso y distribución de los servicios de telecomunicaciones de banda ancha..... 55
1.2.4.1.- Topología de la red..... 55
1.2.4.2.- Número de tomas..... 56
1.2.5.- Canalizaciones e infraestructura de distribución..... 57
1.2.5.1.- Consideraciones sobre el esquema general de la instalación..... 57
1.2.5.2.- Arqueta de entrada y canalización externa..... 57
1.2.5.3.- Registros de enlace..... 57
1.2.5.4.- Canalizaciones de enlace inferior y superior..... 58
1.2.5.5.- Recintos para instalaciones de telecomunicación..... 58
1.2.5.5.1.- Recinto de instalaciones de telecomunicaciones inferior.... 58
1.2.5.5.2.- Recinto de instalaciones de telecomunicaciones superior... 58
1.2.5.5.3.- Recinto de instalaciones de telecomunicaciones único..... 59
1.2.5.5.4.- Características y equipamiento de los recintos..... 59
1.2.5.6.- Registros principales..... 60
1.2.5.7.- Canalización principal y registros secundarios..... 61
1.2.5.8.- Canalización secundaria y registros de paso..... 61
1.2.5.9.- Registros de terminación de red..... 62
1.2.5.10.- Canalización interior de usuario..... 62
1.2.5.11.- Registros de toma..... 62
1.2.5.12.- Cuadros resumen de los materiales necesarios..... 62

2.- PLANOS..... 66

3.- PLIEGO DE CONDICIONES..... 79
3.1.- Condiciones particulares..... 79
3.1.1.- Radiodifusión sonora y televisión..... 79
3.1.1.1.- Características de los sistemas de captación..... 79
3.1.1.2.- Características de los elementos activos..... 79
3.1.1.3.- Características de los elementos pasivos..... 80
3.1.1.4.- Acceso a la cubierta del edificio..... 82
3.1.2.- Telefonía disponible al público..... 83
3.1.2.1.- Características de los cables utilizados..... 83
3.1.2.2.- Características de las regletas..... 83
3.1.3.- Infraestructura..... 84
3.1.3.1.- Características de las arquetas..... 84
3.1.3.2.- Características de las canalizaciones..... 85
3.1.3.3.- Condicionantes a tener en cuenta en la distribución interior de los recintos para instalaciones de telecomunicaciones. Instalación y disposición de los diferentes equipos..... 85
3.1.3.4.- Características de los registros secundarios y de los registros de terminación de red..... 87
3.1.4.- Cuadros de medidas..... 88
3.1.4.1.- Cuadros de medidas a satisfacer en las tomas de televisión terrenal, incluyendo también el margen del espectro radioeléctrico comprendido entre 950-2150 MHz..... 88
3.1.4.2.- Cuadros de medidas de la red de telefonía disponible al público.. 89
3.1.5.- Utilización de elementos no comunes del edificio..... 90
3.1.5.1.- Uso y descripción de los elementos..... 90
3.1.5.2.- Servidumbres impuestas a los elementos..... 90

3.2.- Condiciones generales..... 90
3.2.1.- Reglamento de ICT y normas anexas..... 90
3.2.1.1.- Legislación de aplicación a las Infraestructuras Comunes de Telecomunicación..... 90
3.2.2.- Normativa vigente sobre Prevención de Riesgos Laborales..... 97
3.2.3.- Normativa sobre protección contra campos electromagnéticos..... 97
3.2.3.1.- Compatibilidad electromagnética..... 97
3.2.3.1.1.- Puesta a tierra..... 97
3.2.3.1.2.- Interconexiones equipotenciales y apantallamiento..... 97
3.2.3.1.3.- Accesos y cableados..... 98
3.2.3.1.4.- Compatibilidad electromagnética entre sistemas..... 98
3.2.4.- Secreto de las comunicaciones..... 98
3.2.5.- Pliego de condiciones de cumplimiento de normas de la Comunidad Autónoma..... 98
3.2.6.- Pliego de condiciones de cumplimiento de normas de las Ordenanzas Municipales..... 98

4.- MEDICIÓN Y PRESUPUESTO..... 101

ANEXO A: CONDICIONES DE SEGURIDAD Y SALUD..... 115
A.1.- Disposiciones legales de aplicación..... 115
A.2.- Características específicas de seguridad y salud durante la ejecución del proyecto técnico de ICT..... 124
A.2.1.- Instalación de la infraestructura y canalización de soporte de las redes. 124
A.2.1.1.- Instalación de la infraestructura en el exterior del edificio..... 124
A.2.1.2.- Instalación de la infraestructura en el interior del edificio..... 125
A.2.2.- 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..... 125
A.2.2.1.- Instalación de los elementos de captación..... 125
A.2.2.2.- Instalaciones eléctricas en los recintos y conexión de cables y regletas..... 125
A.2.2.3.- Instalación de los equipos de cabecera y de los registros principales..... 126
A.2.2.4.- Tendido y conexionado de los cables y regletas que constituyen las diferentes redes..... 126

ANEXO B: CÁLCULO DE RADIO Y TELEVISIÓN, TERRESTRE Y POR SATÉLITE..... 129

1.- MEMORIA

1.- MEMORIA

1.1.- Datos generales del proyecto

1.1.1.- Datos del promotor

Nombre o Razón Social: EVARISTO GUERRERO HERNÁNDEZ
CIF/NIF: 12345678B
Dirección: C/ CARTAGENA
CP: 30200
Población: CARTAGENA
Provincia: MURCIA
Teléfono: 968-000000
Fax:

1.1.2.- Descripción del edificio

Tipo de proyecto: Edificio de viviendas plurifamiliar
Nombre del edificio: FICTICIO
Situación: C/ SIN NÚMERO

Municipio: Cartagena
Provincia: Murcia
Número de plantas: 5
Número de viviendas: 16
Número de locales comerciales: 5
Número de oficinas: 0

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

Planta	Número de unidades de ocupación			
	Vivienda tipo A	Vivienda tipo B	Local comercial	TOTAL
Planta 1	2	2	0	4
Planta 2	2	2	0	4
Planta 3	2	2	0	4
Planta 4	2	2	0	4
Planta baja	0	0	5	5
TOTAL	8	8	5	21

A continuación se describe la distribución de las viviendas:

Descripción de las viviendas por tipo								
Tipo	Estancias				Número de tomas			
	Dormitorios	Baños	Aseos	Salón/Cocina	TV	TV por cable	Teléfono	No asignadas
Tipo A	2	1	0	2	2	2	3	2
Tipo B	3	1	0	2	3	3	3	2

A continuación se describe la distribución de los locales comerciales:

Descripción de los locales comerciales					
Referencia	Superficie (m^2)	Número de tomas			
		TV	TV por cable	Teléfono	No asignadas
B-2	82.2	1	1	2	0

Descripción de los locales comerciales					
Referencia	Superficie (m²)	Número de tomas			
		TV	TV por cable	Teléfono	No asignadas
B-1	76.2	1	1	2	0
B-5	69.0	1	1	2	0
B-4	70.4	1	1	2	0
B-3	53.8	1	1	2	0

1.1.3.- 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.

1.1.4.- Objeto del proyecto técnico

Dar cumplimiento al Real Decreto-ley 1/1998 de 27 de febrero sobre infraestructuras comunes en los edificios para el acceso a los servicios de telecomunicaciones y establecer los condicionantes técnicos que debe cumplir la instalación de ICT, de acuerdo con el Real Decreto 401/2003, de 4 de abril, relativo al Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de los edificios y a la Orden CTE/1296/2003 del Ministerio de Ciencia y Tecnología de 14 de mayo de 2003 que desarrolla el citado Reglamento, y a la Orden ITC 1077/2006, de 6 de abril, por la que se modifican determinados aspectos administrativos y técnicos de las infraestructuras comunes de telecomunicación en el interior de los edificios, para garantizar a los usuarios la calidad óptima de los diferentes servicios de telecomunicación, mediante la adecuada distribución de las señales de televisión terrestre y de telefonía, así como la previsión para incorporar la televisión por satélite y los servicios de telecomunicaciones de banda ancha, adecuándose a las características particulares de las viviendas.

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 puntos de conexión situados en las distintas viviendas o locales, y la distribución de las señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite hasta los citados puntos de conexión. Las señales de radiodifusión sonora y de televisión terrestre susceptibles de ser captadas, adaptadas y distribuidas serán las contempladas en el apartado 4.1.6 del anexo I del citado reglamento, difundidas por las entidades habilitadas dentro del ámbito territorial correspondiente.
- Proporcionar el acceso al servicio de telefonía disponible el 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 IV del R.D. 401/2003, que garantiza la posibilidad de incorporación de nuevos servicios que puedan surgir en un futuro próximo.

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.

La desaparición de la TV analógica y la incorporación de la TV digital terrestre conllevará el uso de las frecuencias 195 MHz a 223 MHz (C8 a C11, BIII) y 470 MHz a 862 MHz (C21 a C69, BIV y BV), que se destinarán, con carácter prioritario, para la distribución de señales de radiodifusión sonora digital y televisión digital terrestre.

1.2.- Elementos que constituyen la infraestructura común de telecomunicación

1.2.1.- Captación y distribución de las señales de radiodifusión sonora y televisión terrenal

1.2.1.1.- Consideraciones sobre el diseño de la instalación

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 terrenales. 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.

La señal captada por una antena llega, mediante su correspondiente cable coaxial, y a través de los pasamuros pertinentes, hasta los equipos de cabecera.

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 RITS.

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

Los canales de radio y televisión son amplificados en cabecera mediante amplificadores monocanal, con objeto de evitar la intermodulación entre ellos. Su figura de ruido, ganancia y nivel máximo de salida se han seleccionado para garantizar en las tomas de usuario los siguientes valores:

Niveles de calidad garantizados en las tomas de usuario				
	FM-Radio	AM-BLV TV	COFDM-TV	COFDM-DAB
Niveles de señal máximo y mínimo (dBµV)	40-70	57-80	45-70	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 401/2003.

El equipo entrega a la salida una única señal amplificada de radiodifusión sonora y televisión terrenales. Dicha señal pasa a través de un conjunto mezclador/repartidor que permitirá la incorporación a la instalación de las señales de televisión por satélite. Hasta la incorporación de las señales de satélite, las correspondientes entradas al equipo repartidor/mezclador deberán estar convenientemente bloqueadas.

De esta manera, a la salida de la cabecera se obtienen dos salidas coaxiales, 'Terr + SAT1' y 'Terr + SAT2', en las cuales están presentes las señales de radiodifusión sonora y televisión terrenales y, en su momento, una señal 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. Se divide en tres partes:

- 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.

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'.

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

El diseño de la red se basa en una tipología árbol-estrella, árbol en lo que se refiere a la red de distribución principal y secundaria y estrella en la red de usuario. Esta solución se basa en la facilidad de instalación, así como en dotar a ésta de la posibilidad de ampliación sin perjuicio importante de los niveles de calidad de las señales.

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

TV analógica				
Canal	Programa	Centro emisor	Frecuencia (MHz)	Intensidad de campo (dBµV/m)
C21	TVE2	Cartagena	471.25	75.00
C23	La Sexta	Murcia-Carrascoy	487.25	75.00
C24	TVE1	Cartagena	495.25	75.00
C27	7 Región de Murcia	Cartagena	519.25	75.00
C35	Tele 5	Cartagena	583.25	80.00

TV analógica				
Canal	Programa	Centro emisor	Frecuencia (MHz)	Intensidad de campo (dBµV/m)
C40	Cuatro	Cartagena	623.25	80.00
C46	Antena 3	Cartagena	671.25	80.00
El tipo de modulación es AM-BLV TV. *La frecuencia es la correspondiente a la portadora de vídeo.*				

Televisión terrestre digital (TTD)			
Canal	Programa	Frecuencia (MHz)	Intensidad de campo (dBµV/m)
C56	TL02MU (CARTAGENA)	754.00	67.55
C60	MFN1	786.00	67.91
C61	RGE	794.00	68.00
C66	SFN1	834.00	68.42
C67	SFN2	842.00	68.51
C68	SFN3	850.00	68.59
C69	SFN4	858.00	68.67
El tipo de modulación es COFDM-TV. *La frecuencia es la correspondiente a la media del canal.*			

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

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 de ICT las señales procedentes de entidades habilitadas al amparo de lo dispuesto en la Ley 4/80, de 10 de enero, del Estatuto de la Radio y la Televisión, la Ley 46/83, de 26 de diciembre, reguladora del tercer canal de televisión y la Ley 10/88, de 3 de mayo, de Televisión Privada, y que presentan 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 401/2003, de 4 de abril, del Ministerio de Ciencia y Tecnología.
- Los niveles de intensidad de campo han sido estimados en la ubicación definitiva de las antenas de la ICT.
- También se incluirá en el plan de frecuencias de la ICT una previsión de emisiones de radio digital (DAB) y televisión terrestre digital (TTD), de acuerdo con lo establecido en el Real Decreto 1287/1999, de 23 de julio (Plan Técnico Nacional de la Radiodifusión Sonora Digital Terrenal), el Real Decreto 944/2005, de 29 de julio (Plan Técnico Nacional de Televisión Terrenal), 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).
- Pese a que el plan de frecuencias asigna la banda de frecuencias 195-223 MHz a la emisión de radiodifusión sonora digital (DAB) con carácter prioritario, la realidad es que existen emisiones de televisión en esa banda.

1.2.1.3.- Emplazamiento y selección de las antenas receptoras

El emplazamiento del soporte de las antenas para los servicios de radio y televisión terrenales 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	6.00	45.00	2.00

Se reforzará la sujeción del mástil con la ayuda de dos juegos de vientos, de cable de acero de 3 mm. de diámetro, instalados a las alturas de 2 y 4 metros a partir de la base del mástil. La disposición de los vientos guardará una configuración lo más simétrica posible en cuanto a los ángulos de abertura e inclinación de los mismos.

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

En cada soporte se instalarán las siguientes antenas:

Características de las antenas instaladas		
Banda de frecuencias	Tipo	Ganancia
UHF (470-862 MHz)	Antena de 27 elementos	14.00 dB
UHF (470-862 MHz)	Antena de 27 elementos	14.00 dB
BII/FM (87.5-108 MHz)	Dipolo plegado circularmente (omnidireccional)	1.00 dB
DAB (195-223 MHz)	Antena Yagi de 3 elementos	8.00 dB

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

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

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

Presión de diseño		
Altura sobre rasante (m)	Velocidad del viento (Km/h)	Presión del viento (N/m²)
19.50	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)
Antena de 27 elementos	74.00
Antena de 27 elementos	74.00
Dipolo plegado circularmente (omnidireccional)	10.00
Antena Yagi de 3 elementos	36.50

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

$$Fm = Pv \cdot Sm$$

'Fm' es la carga de viento sobre el mástil.
'Pv' es la presión del viento.
'Sm' es la superficie del mástil existente por encima de la placa de anclaje de vientos.

Carga de viento sobre el mástil	
Sm (m²)	Fm (N)
0.090	72.00

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)
294.00	355.00

1.2.1.5.- Plan de frecuencias

En ningún caso, para los servicios de radiodifusión sonora y televisión terrenales, se realizará conversión de canales, ni en su modulación ni en su frecuencia.

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	C21, C23, C24, C27, C35		Todos menos C21, C23, C24, C27, C35.	TV A/D Terrestre
BV	C40, C46, C56, C60, C61, C66, C67, C68, C69		Todos menos C40, C46, C56, C60, C61, C66, C67, C68, C69.	TV A/D Terrestre
950-1446 MHz			Todos.	TVSAT A/D (FI)
1452-1492 MHz			Todos.	Radio D Satélite
1494-2150 MHz			Todos.	TVSAT A/D (FI)

1.2.1.6.- Número de tomas

En el interior de las unidades de ocupación se instalarán las tomas de usuario (BAT), que se conectarán a la red interior mediante una configuración en estrella.

Planta	PAU	Tipo	Número de tomas
Planta 1	1-A	Vivienda tipo A	2
Planta 1	1-B	Vivienda tipo B	3
Planta 1	1-D	Vivienda tipo A	2
Planta 1	1-C	Vivienda tipo B	3
Planta 2	1-A	Vivienda tipo A	2
Planta 2	1-B	Vivienda tipo B	3
Planta 2	1-D	Vivienda tipo A	2
Planta 2	1-C	Vivienda tipo B	3
Planta 3	1-A	Vivienda tipo A	2
Planta 3	1-B	Vivienda tipo B	3
Planta 3	1-D	Vivienda tipo A	2
Planta 3	1-C	Vivienda tipo B	3
Planta 4	1-A	Vivienda tipo A	2
Planta 4	1-B	Vivienda tipo B	3
Planta 4	1-D	Vivienda tipo A	2
Planta 4	1-C	Vivienda tipo B	3
Planta baja	B-2	Local comercial	1
Planta baja	B-1	Local comercial	1
Planta baja	B-5	Local comercial	1
Planta baja	B-4	Local comercial	1
Planta baja	B-3	Local comercial	1
TOTAL			45

En viviendas debe haber, al menos, una toma por cada dos estancias o fracción, sin incluir baños y trasteros, y nunca menos de dos tomas en total.

En locales y oficinas se ha considerado como mínimo una toma.

Número total de tomas	45

1.2.1.7.- Características de los elementos necesarios. Amplificadores, derivadores/distribuidores y puntos de acceso a usuario

A continuación se describen los diferentes elementos de la ICT. Su ubicación viene detallada en el Anexo de Cálculo.

– Amplificadores de cabecera

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

El equipo de amplificación en cabecera está constituido por un conjunto de amplificadores modulares monocanal que amplificarán la señal correspondiente. Para la radio FM se ha dispuesto de un amplificador de banda. Se ha previsto también la incorporación de módulos adicionales para la amplificación de señales de radio y televisión digitales. El equipo se compone de un alimentador y los correspondientes módulos amplificadores, que se montan sobre un marco soporte. El sistema de amplificadores hace uso de un demultiplexado 'Z' a la entrada y multiplexado 'Z' a la salida. Las pérdidas estimadas en el proceso de demultiplexado 'Z' son de 3 dB para cada señal. Las pérdidas estimadas para cada uno de los amplificadores en el multiplexado 'Z' se cifran en 4 dB.

Tipos de amplificador					
Tipo	Banda de frecuencias (MHz)	Ganancia (dB)	Ruido (dB)	Vo,max (dBµV)	Distancia IMD3 (dB)
UHF	470.00 - 862.00	52.00	9.00	125.00	54.00
UHF TTD	470.00 - 862.00	52.00	11.00	121.00	35.00
FM	87.50 - 108.00	35.00	9.00	114.00	54.00
DAB	195.00 - 232.00	45.00	9.00	114.00	35.00

Ajuste de la ganancia			
Canal	Frecuencia (MHz)	Tipo de amplificador	Ganancia (dB)
C21	471.25	UHF	46.71
C23	487.25	UHF	46.90
C24	495.25	UHF	46.99
C27	519.25	UHF	47.25
C35	583.25	UHF	41.64
C40	623.25	UHF	42.01
C46	671.25	UHF	42.44
C56	754.00	UHF TTD	47.09
C60	786.00	UHF TTD	47.16
C61	794.00	UHF TTD	47.18
C66	834.00	UHF TTD	47.30
C67	842.00	UHF TTD	47.32
C68	850.00	UHF TTD	47.35
C69	858.00	UHF TTD	47.37
FM	97.75	FM	31.01
DAB	209.00	DAB	32.68

La selección de cada amplificador y su ajuste de ganancia se ha establecido de manera que a la salida de cada amplificador el nivel de señal sea el necesario para garantizar en cada toma de usuario lo especificado en el apartado 1.2.A.a de la presente Memoria.

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 57 dBµV en alguno de los programas distribuidos de TV-AM o de 45 dBµV en alguno de los de TV digital, se aumentará la ganancia de los amplificadores correspondientes hasta obtener los valores mínimos anteriores.

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

En cualquier caso, el nivel de señal a la salida de los amplificadores no superará el valor máximo de trabajo de 120 dBµV para señales en la banda 5-862 MHz, de acuerdo con lo especificado en el apartado 4.3 del Anexo I del Real Decreto 401/2003.

– Mezclador y repartidor en cabecera

La salida del conjunto de amplificadores monocanal es una señal coaxial única de radiodifusión y televisión terrenal, 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.

El repartidor de 2 salidas tendrá las siguientes características:

Repartidor en cabecera			
Salidas	Pérdidas por inserción (dB)		Sistema de conexión
	5-862 MHz	950-2150 MHz	
2	4.00	5.00	Conexión en 'F'

Los mezcladores cumplirán las siguientes especificaciones técnicas:

Mezclador				
Entradas	Salidas	Pérdidas (dB)		Sistema de conexión
		5-862 MHz	950-2150 MHz	
Terr, SAT1, SAT2	'Terr + SAT1', 'Terr + SAT2'	2	2	Conexión en 'F'

– Derivadores

El tipo y características técnicas de los derivadores utilizados para la red de distribución principal son los siguientes:

Derivadores en los puntos de distribución					
Tipo	Salidas	Pérdidas por derivación (dB)	Pérdidas por inserción (dB)		Sistema de conexión
			5-862 MHz	950-2150 MHz	
4D-19 dB	4	19.00	1.50	2.50	Conexión en 'F'
4D-24 dB	4	24.00	1.00	2.00	Conexión en 'F'
6D-18 dB	6	18.00	3.30	5.00	Conexión en 'F'

– Repartidores en PAU

Los puntos de acceso a usuario (PAU) para TV terrenal y por satélite, en el interior de cada unidades 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)	
			5-862 MHz	950-2150 MHz
4D	Vivienda tipo A	4	7.50	9.50
5D	Vivienda tipo B	5	10.00	12.00
4D	Local comercial	4	7.50	9.50

– Tomas de usuario

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

Banda de frecuencias	Pérdidas por derivación
RTV	0,6 dB
SAT	1,5 dB

– Cables

Los parámetros de cálculo asumidos para el cable coaxial de la red de distribución, de dispersión e interior de usuario son los siguientes:

Red de bajada desde la antena (dB/m)									
Tipo de cable	200 MHz	500 MHz	800 MHz	1000 MHz	1350 MHz	1750 MHz	2050 MHz	2150 MHz	2300 MHz
cable coaxial RG-6 de 75 Ohm	0.08	0.12	0.15	0.18	0.21	0.24	0.27	0.27	0.28

Red de distribución (dB/m)									
Tipo de cable	200 MHz	500 MHz	800 MHz	1000 MHz	1350 MHz	1750 MHz	2050 MHz	2150 MHz	2300 MHz
cable coaxial RG-6 de 75 Ohm	0.08	0.12	0.15	0.18	0.21	0.24	0.27	0.27	0.28

Red de dispersión (dB/m)									
Tipo de cable	200 MHz	500 MHz	800 MHz	1000 MHz	1350 MHz	1750 MHz	2050 MHz	2150 MHz	2300 MHz
cable coaxial RG-6 de 75 Ohm	0.08	0.12	0.15	0.18	0.21	0.24	0.27	0.27	0.28

Red interior de usuario (dB/m)									
Tipo de cable	200 MHz	500 MHz	800 MHz	1000 MHz	1350 MHz	1750 MHz	2050 MHz	2150 MHz	2300 MHz
cable coaxial RG-6 de 75 Ohm	0.08	0.12	0.15	0.18	0.21	0.24	0.27	0.27	0.28

1.2.1.8.- Cálculo de los parámetros básicos de la instalación

Se resumen los cálculos de los parámetros básicos de la ICT para la captación, adaptación y distribución de señales de radiodifusión sonora y televisión procedentes de emisiones terrenales.

Una exposición más desglosada de los cálculos puede contemplarse en el Anexo de Cálculo.

Como frecuencias representativas de la banda 5-862 MHz se han considerado las siguientes:

- 97,75 MHz como frecuencia representativa para radio FM.
- 209 MHz como frecuencia representativa para radio DAB.
- Las frecuencias representativas de cada una de las emisiones de televisión analógica y digital descritas en el apartado 1.2.A.b de la Memoria.

Las tomas ciegas sin asignar, si las hubiere, se considerarán a efectos de cálculo como tomas de televisión.

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

Atenuaciones máximas y mínimas Señales analógicas Cabecera 1					
Canal	Frecuencia (MHz)	Peor toma	Atenuación (dB)	Mejor toma	Atenuación (dB)
C21	471.25	Planta 1, 1-C, 2 (Toma no asig.)	48.00	Planta 3, 1-A, 2 (Toma TV)	40.88
C23	487.25	Planta 1, 1-C, 2 (Toma no asig.)	48.08	Planta 3, 1-A, 2 (Toma TV)	40.93
C24	495.25	Planta 1, 1-C, 2 (Toma no asig.)	48.12	Planta 3, 1-A, 2 (Toma TV)	40.95
C27	519.25	Planta 1, 1-C, 2 (Toma no asig.)	48.22	Planta 3, 1-A, 2 (Toma TV)	41.01
C35	583.25	Planta 1, 1-C, 2 (Toma no asig.)	48.46	Planta 3, 1-A, 2 (Toma TV)	41.17
C40	623.25	Planta 1, 1-C, 2 (Toma no asig.)	48.61	Planta 3, 1-A, 2 (Toma TV)	41.26
C46	671.25	Planta 1, 1-C, 2 (Toma no asig.)	48.79	Planta 3, 1-A, 2 (Toma TV)	41.38
FM	97.75	Planta 4, 1-C, 2 (Toma no asig.)	46.48	Planta 3, 1-A, 2 (Toma TV)	39.69

Atenuaciones máximas y mínimas Señales digitales Cabecera 1					
Canal	Frecuencia (MHz)	Peor toma	Atenuación (dB)	Mejor toma	Atenuación (dB)
C56	754.00	Planta 1, 1-C, 2 (Toma no asig.)	49.11	Planta 3, 1-A, 2 (Toma TV)	41.57
C60	786.00	Planta 1, 1-C, 2 (Toma no asig.)	49.23	Planta 3, 1-A, 2 (Toma TV)	41.65
C61	794.00	Planta 1, 1-C, 2 (Toma no asig.)	49.26	Planta 3, 1-A, 2 (Toma TV)	41.67
C66	834.00	Planta 1, 1-C, 2 (Toma no asig.)	49.47	Planta 3, 1-A, 2 (Toma TV)	41.81
C67	842.00	Planta 1, 1-C, 2 (Toma no asig.)	49.52	Planta 3, 1-A, 2 (Toma TV)	41.83
C68	850.00	Planta 1, 1-C, 2 (Toma no asig.)	49.57	Planta 3, 1-A, 2 (Toma TV)	41.86
C69	858.00	Planta 1, 1-C, 2 (Toma no asig.)	49.61	Planta 3, 1-A, 2 (Toma TV)	41.89
DAB	209.00	Planta 4, 1-C, 2 (Toma no asig.)	46.90	Planta 3, 1-A, 2 (Toma TV)	40.04

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 (dBµV) = At,mínima (dB) + STU,max (dBµV)
S,min (dBµV) = At,máxima (dB) + STU,min (dBµV)

'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.

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 Señales analógicas 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
C21	471.25	63.58	120.88	105.00	110.29
C23	487.25	63.28	120.93	105.08	110.18
C24	495.25	63.14	120.95	105.12	110.13
C27	519.25	62.72	121.01	105.22	109.97
C35	583.25	66.68	121.17	105.46	108.32
C40	623.25	66.09	121.26	105.61	108.10
C46	671.25	65.42	121.38	105.79	107.86
FM	97.75	59.46	109.69	86.48	90.47
El nivel de señal está referido a la salida de cada amplificador monocanal.					

Niveles de señal Señales digitales 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
C56	754.00	51.92	111.57	94.11	99.02
C60	786.00	51.91	111.65	94.23	99.07

Niveles de señal Señales digitales 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
C61	794.00	51.91	111.67	94.26	99.08
C66	834.00	51.88	111.81	94.47	99.18
C67	842.00	51.88	111.83	94.52	99.20
C68	850.00	51.87	111.86	94.57	99.22
C69	858.00	51.87	111.89	94.61	99.24
DAB	209.00	47.79	110.04	76.90	80.47
El nivel de señal está referido a la salida de cada amplificador monocanal.					

El nivel de señal de salida no deberá superar el nivel máximo de trabajo de 120 dBµV, de acuerdo con lo especificado en el apartado 4.3 del Anexo I del Real Decreto 401/2003 para señales en la banda 5-862 MHz.

A efectos de ajuste, medidas y pruebas, deberá tenerse en cuenta el punto de la cabecera donde se realicen las medidas del nivel de señal. Si éstas se realizan a la salida de cada uno de los amplificadores, son válidos los valores que se reflejan en el cuadro anterior. Si las medidas se realizan en cada una de las salidas 'Z' desmultiplexadas de la cabecera, deberá descontarse, como ya se ha comentado en el apartado 1.2.A.g de esta Memoria, un valor de 4 dB. con respecto a los valores anteriores.

Niveles de señal mínimo y máximo (peor/mejor toma) Señales analógicas Cabecera 1					
Canal	Frecuencia (MHz)	Peor toma	Nivel de señal mínimo (dBµV)	Mejor toma	Nivel de señal máximo (dBµV)
C21	471.25	Planta 1, 1-C, 2 (Toma no asig.)	62.29	Planta 3, 1-A, 2 (Toma TV)	69.42
C23	487.25	Planta 1, 1-C, 2 (Toma no asig.)	62.10	Planta 3, 1-A, 2 (Toma TV)	69.26
C24	495.25	Planta 1, 1-C, 2 (Toma no asig.)	62.01	Planta 3, 1-A, 2 (Toma TV)	69.18
C27	519.25	Planta 1, 1-C, 2 (Toma no asig.)	61.75	Planta 3, 1-A, 2 (Toma TV)	68.95
C35	583.25	Planta 1, 1-C, 2 (Toma no asig.)	59.86	Planta 3, 1-A, 2 (Toma TV)	67.15
C40	623.25	Planta 1, 1-C, 2 (Toma no asig.)	59.49	Planta 3, 1-A, 2 (Toma TV)	66.84

Niveles de señal mínimo y máximo (peor/mejor toma) Señales analógicas Cabecera 1					
Canal	Frecuencia (MHz)	Peor toma	Nivel de señal mínimo (dBµV)	Mejor toma	Nivel de señal máximo (dBµV)
C46	671.25	Planta 1, 1-C, 2 (Toma no asig.)	59.06	Planta 3, 1-A, 2 (Toma TV)	66.48
FM	97.75	Planta 4, 1-C, 2 (Toma no asig.)	43.99	Planta 3, 1-A, 2 (Toma TV)	50.78

Niveles de señal mínimo y máximo (peor/mejor toma) Señales digitales Cabecera 1					
Canal	Frecuencia (MHz)	Peor toma	Nivel de señal mínimo (dBµV)	Mejor toma	Nivel de señal máximo (dBµV)
C56	754.00	Planta 1, 1-C, 2 (Toma no asig.)	49.91	Planta 3, 1-A, 2 (Toma TV)	57.44
C60	786.00	Planta 1, 1-C, 2 (Toma no asig.)	49.84	Planta 3, 1-A, 2 (Toma TV)	57.42
C61	794.00	Planta 1, 1-C, 2 (Toma no asig.)	49.82	Planta 3, 1-A, 2 (Toma TV)	57.41
C66	834.00	Planta 1, 1-C, 2 (Toma no asig.)	49.70	Planta 3, 1-A, 2 (Toma TV)	57.37
C67	842.00	Planta 1, 1-C, 2 (Toma no asig.)	49.68	Planta 3, 1-A, 2 (Toma TV)	57.36
C68	850.00	Planta 1, 1-C, 2 (Toma no asig.)	49.65	Planta 3, 1-A, 2 (Toma TV)	57.36
C69	858.00	Planta 1, 1-C, 2 (Toma no asig.)	49.63	Planta 3, 1-A, 2 (Toma TV)	57.35
DAB	209.00	Planta 4, 1-C, 2 (Toma no asig.)	33.57	Planta 3, 1-A, 2 (Toma TV)	40.43

Todas las señales cumplen lo establecido en el apartado 4.5 del Anexo I del Real Decreto 401/2003.

1.2.1.8.2.- Respuesta amplitud/frecuencia

Este parámetro indica la variación máxima de la atenuación dentro del ancho de banda 5-862 MHz.

Para cada una de las tomas de usuario se calculará la siguiente relación:

A/f (dB) = At,máxima (dB) - At,mínima (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 toma de usuario correspondiente al valor pésimo (máximo) de la respuesta amplitud/frecuencia.

Vertical	Peor toma	F(At,máxima) (MHz)	At,máxima (dB)	F(At,mínima) (MHz)	At,mínima (dB)	A/f (dB)
Vertical 1	Planta baja, B-2, 1 (Toma TV)	858.00	48.11	97.75	44.32	3.79

Todas las señales cumplen lo establecido en el apartado 4.5 del Anexo I del Real Decreto 401/2003.

1.2.1.8.3.- Cálculo de la atenuación desde los amplificadores de la cabecera hasta las tomas de usuario en la banda de 5-862 MHz

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 (total) = At (Z) + Ai (mezcla FI) + At (cables) + Ad (distribuidor) + Ai (derivadores anteriores) + Ad (derivador) + Ai (PAU) + Ai (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 terrenales y de satélite (4 dB para la banda 5-862 MHz), como ya se comentó en el apartado 1.2.A.g de la Memoria.

Señales analógicas Cabecera 1, Vertical 1								
Toma	Canal / Frecuencias (MHz)							
	C21 471.25	C23 487.25	C24 495.25	C27 519.25	C35 583.25	C40 623.25	C46 671.25	FM 97.75
Planta 1, 1-A, 1 (Toma TV)	45.05	45.12	45.16	45.25	45.46	45.60	45.76	43.36
Planta 1, 1-A, 2 (Toma TV)	44.62	44.68	44.72	44.79	44.99	45.11	45.25	43.11
Planta 1, 1-A, 1 (Toma no asig.)	45.03	45.10	45.14	45.23	45.44	45.58	45.74	43.35
Planta 1, 1-A, 2 (Toma no asig.)	44.68	44.74	44.78	44.86	45.05	45.18	45.32	43.14
Planta 1, 1-B, 1 (Toma TV)	47.34	47.41	47.45	47.53	47.73	47.86	48.02	45.74
Planta 1, 1-B, 2 (Toma TV)	47.26	47.33	47.37	47.45	47.65	47.77	47.93	45.69
Planta 1, 1-B, 3 (Toma TV)	47.53	47.60	47.63	47.72	47.94	48.07	48.23	45.84
Planta 1, 1-B, 1 (Toma no asig.)	47.62	47.70	47.73	47.82	48.04	48.18	48.35	45.90
Planta 1, 1-B, 2 (Toma no asig.)	47.95	48.03	48.07	48.17	48.41	48.56	48.74	46.09
Planta 1, 1-D, 1 (Toma TV)	45.15	45.23	45.26	45.35	45.57	45.71	45.88	43.41
Planta 1, 1-D, 2 (Toma TV)	44.72	44.79	44.82	44.90	45.10	45.22	45.37	43.17
Planta 1, 1-D, 1 (Toma no asig.)	45.13	45.21	45.24	45.33	45.55	45.69	45.86	43.40
Planta 1, 1-D, 2 (Toma no asig.)	44.78	44.85	44.88	44.96	45.16	45.29	45.44	43.20
Planta 1, 1-C, 1 (Toma TV)	47.39	47.46	47.49	47.58	47.79	47.92	48.07	45.76
Planta 1, 1-C, 2 (Toma TV)	47.31	47.38	47.41	47.49	47.70	47.83	47.98	45.72
Planta 1, 1-C, 3 (Toma TV)	47.57	47.64	47.68	47.77	47.99	48.12	48.29	45.87
Planta 1, 1-C, 1 (Toma no asig.)	47.67	47.74	47.78	47.87	48.09	48.23	48.40	45.92
Planta 1, 1-C, 2 (Toma no asig.)	48.00	48.08	48.12	48.22	48.46	48.61	48.79	46.11
Planta 2, 1-A, 1 (Toma TV)	43.18	43.24	43.28	43.36	43.55	43.68	43.82	41.64
Planta 2, 1-A, 2 (Toma TV)	42.75	42.81	42.83	42.90	43.08	43.19	43.32	41.40

Señales analógicas Cabecera 1, Vertical 1								
Toma	Canal / Frecuencias (MHz)							
	C21 471.25	C23 487.25	C24 495.25	C27 519.25	C35 583.25	C40 623.25	C46 671.25	FM 97.75
Planta 2, 1-A, 1 (Toma no asig.)	43.16	43.22	43.26	43.34	43.53	43.65	43.80	41.63
Planta 2, 1-A, 2 (Toma no asig.)	42.81	42.87	42.90	42.97	43.14	43.25	43.39	41.43
Planta 2, 1-B, 1 (Toma TV)	45.47	45.53	45.56	45.64	45.82	45.94	46.08	44.03
Planta 2, 1-B, 2 (Toma TV)	45.39	45.45	45.48	45.56	45.74	45.85	45.99	43.98
Planta 2, 1-B, 3 (Toma TV)	45.65	45.72	45.75	45.83	46.03	46.15	46.30	44.13
Planta 2, 1-B, 1 (Toma no asig.)	45.75	45.82	45.85	45.93	46.13	46.26	46.41	44.19
Planta 2, 1-B, 2 (Toma no asig.)	46.08	46.16	46.19	46.28	46.50	46.64	46.80	44.38
Planta 2, 1-D, 1 (Toma TV)	43.28	43.35	43.38	43.46	43.66	43.79	43.94	41.70
Planta 2, 1-D, 2 (Toma TV)	42.85	42.91	42.94	43.01	43.19	43.30	43.43	41.46
Planta 2, 1-D, 1 (Toma no asig.)	43.26	43.33	43.36	43.44	43.64	43.77	43.92	41.69
Planta 2, 1-D, 2 (Toma no asig.)	42.91	42.97	43.00	43.07	43.25	43.37	43.50	41.49
Planta 2, 1-C, 1 (Toma TV)	45.52	45.58	45.61	45.69	45.87	45.99	46.13	44.05
Planta 2, 1-C, 2 (Toma TV)	45.44	45.50	45.53	45.60	45.79	45.90	46.04	44.01
Planta 2, 1-C, 3 (Toma TV)	45.70	45.77	45.80	45.88	46.08	46.20	46.35	44.16
Planta 2, 1-C, 1 (Toma no asig.)	45.80	45.86	45.90	45.98	46.18	46.31	46.46	44.21
Planta 2, 1-C, 2 (Toma no asig.)	46.13	46.20	46.24	46.33	46.55	46.69	46.86	44.40
Planta 3, 1-A, 1 (Toma TV)	41.31	41.37	41.39	41.47	41.64	41.75	41.88	39.93
Planta 3, 1-A, 2 (Toma TV)	40.88	40.93	40.95	41.01	41.17	41.26	41.38	39.69
Planta 3, 1-A, 1 (Toma no asig.)	41.29	41.35	41.38	41.45	41.62	41.73	41.86	39.92
Planta 3, 1-A, 2 (Toma no asig.)	40.94	40.99	41.01	41.08	41.23	41.33	41.45	39.72

Señales analógicas Cabecera 1, Vertical 1								
Toma	Canal / Frecuencias (MHz)							
	C21 471.25	C23 487.25	C24 495.25	C27 519.25	C35 583.25	C40 623.25	C46 671.25	FM 97.75
Planta 3, 1-B, 1 (Toma TV)	43.60	43.65	43.68	43.75	43.91	44.02	44.14	42.31
Planta 3, 1-B, 2 (Toma TV)	43.52	43.57	43.60	43.67	43.83	43.93	44.05	42.27
Planta 3, 1-B, 3 (Toma TV)	43.78	43.84	43.87	43.94	44.12	44.23	44.36	42.42
Planta 3, 1-B, 1 (Toma no asig.)	43.88	43.94	43.97	44.04	44.22	44.34	44.47	42.47
Planta 3, 1-B, 2 (Toma no asig.)	44.21	44.28	44.31	44.39	44.59	44.71	44.86	42.66
Planta 3, 1-D, 1 (Toma TV)	41.41	41.47	41.50	41.57	41.75	41.87	42.00	39.99
Planta 3, 1-D, 2 (Toma TV)	40.98	41.03	41.06	41.12	41.28	41.38	41.50	39.74
Planta 3, 1-D, 1 (Toma no asig.)	41.39	41.45	41.48	41.55	41.73	41.85	41.98	39.98
Planta 3, 1-D, 2 (Toma no asig.)	41.04	41.09	41.12	41.18	41.34	41.44	41.57	39.78
Planta 3, 1-C, 1 (Toma TV)	43.65	43.70	43.73	43.80	43.96	44.07	44.19	42.34
Planta 3, 1-C, 2 (Toma TV)	43.57	43.62	43.65	43.71	43.88	43.98	44.10	42.29
Planta 3, 1-C, 3 (Toma TV)	43.83	43.89	43.92	43.99	44.17	44.28	44.41	42.44
Planta 3, 1-C, 1 (Toma no asig.)	43.93	43.99	44.02	44.09	44.27	44.39	44.52	42.50
Planta 3, 1-C, 2 (Toma no asig.)	44.26	44.32	44.36	44.44	44.64	44.77	44.92	42.69
Planta 4, 1-A, 1 (Toma TV)	44.93	44.99	45.01	45.07	45.23	45.33	45.45	43.72
Planta 4, 1-A, 2 (Toma TV)	44.50	44.55	44.57	44.62	44.76	44.84	44.94	43.47
Planta 4, 1-A, 1 (Toma no asig.)	44.92	44.97	44.99	45.06	45.21	45.31	45.42	43.71
Planta 4, 1-A, 2 (Toma no asig.)	44.56	44.61	44.63	44.69	44.82	44.91	45.01	43.51
Planta 4, 1-B, 1 (Toma TV)	47.23	47.28	47.30	47.36	47.50	47.59	47.70	46.10
Planta 4, 1-B, 2 (Toma TV)	47.15	47.20	47.22	47.28	47.42	47.50	47.61	46.06
Planta 4, 1-B, 3 (Toma TV)	47.41	47.46	47.49	47.55	47.71	47.80	47.92	46.21

Señales analógicas Cabecera 1, Vertical 1								
Toma	Canal / Frecuencias (MHz)							
	C21 471.25	C23 487.25	C24 495.25	C27 519.25	C35 583.25	C40 623.25	C46 671.25	FM 97.75
Planta 4, 1-B, 1 (Toma no asig.)	47.51	47.56	47.59	47.65	47.81	47.91	48.03	46.26
Planta 4, 1-B, 2 (Toma no asig.)	47.84	47.90	47.93	48.00	48.18	48.29	48.42	46.45
Planta 4, 1-D, 1 (Toma TV)	45.04	45.09	45.12	45.18	45.34	45.44	45.57	43.78
Planta 4, 1-D, 2 (Toma TV)	44.61	44.65	44.67	44.73	44.87	44.95	45.06	43.53
Planta 4, 1-D, 1 (Toma no asig.)	45.02	45.07	45.10	45.16	45.32	45.42	45.54	43.77
Planta 4, 1-D, 2 (Toma no asig.)	44.66	44.71	44.74	44.79	44.93	45.02	45.13	43.57
Planta 4, 1-C, 1 (Toma TV)	47.27	47.32	47.35	47.41	47.55	47.65	47.76	46.13
Planta 4, 1-C, 2 (Toma TV)	47.19	47.24	47.27	47.32	47.47	47.56	47.66	46.08
Planta 4, 1-C, 3 (Toma TV)	47.46	47.51	47.54	47.60	47.76	47.85	47.97	46.23
Planta 4, 1-C, 1 (Toma no asig.)	47.55	47.61	47.63	47.70	47.86	47.96	48.09	46.29
Planta 4, 1-C, 2 (Toma no asig.)	47.88	47.95	47.98	48.05	48.23	48.34	48.48	46.48
Planta baja, B-2, 1 (Toma TV)	46.37	46.45	46.50	46.60	46.87	47.03	47.23	44.32
Planta baja, B-1, 1 (Toma TV)	46.07	46.15	46.19	46.29	46.54	46.69	46.88	44.15
Planta baja, B-5, 1 (Toma TV)	45.88	45.96	46.00	46.10	46.33	46.48	46.66	44.05
Planta baja, B-4, 1 (Toma TV)	46.13	46.21	46.25	46.35	46.60	46.76	46.94	44.19
Planta baja, B-3, 1 (Toma TV)	45.97	46.05	46.09	46.19	46.43	46.58	46.76	44.10

Señales digitales Cabecera 1, Vertical 1								
Toma	Canal / Frecuencias (MHz)							
	C56 754.00	C60 786.00	C61 794.00	C66 834.00	C67 842.00	C68 850.00	C69 858.00	DAB 209.00
Planta 1, 1-A, 1 (Toma TV)	46.04	46.15	46.18	46.37	46.41	46.45	46.50	43.86
Planta 1, 1-A, 2 (Toma TV)	45.50	45.60	45.63	45.80	45.84	45.87	45.91	43.56
Planta 1, 1-A, 1 (Toma no asig.)	46.02	46.13	46.16	46.35	46.39	46.43	46.47	43.85
Planta 1, 1-A, 2 (Toma no asig.)	45.58	45.68	45.70	45.88	45.92	45.95	45.99	43.60
Planta 1, 1-B, 1 (Toma TV)	48.28	48.39	48.41	48.60	48.64	48.67	48.71	46.22
Planta 1, 1-B, 2 (Toma TV)	48.19	48.29	48.31	48.49	48.53	48.57	48.61	46.16
Planta 1, 1-B, 3 (Toma TV)	48.51	48.62	48.65	48.84	48.88	48.92	48.96	46.34
Planta 1, 1-B, 1 (Toma no asig.)	48.64	48.75	48.77	48.97	49.01	49.05	49.10	46.41
Planta 1, 1-B, 2 (Toma no asig.)	49.05	49.17	49.20	49.41	49.46	49.50	49.55	46.64
Planta 1, 1-D, 1 (Toma TV)	46.17	46.28	46.31	46.51	46.55	46.59	46.63	43.93
Planta 1, 1-D, 2 (Toma TV)	45.63	45.73	45.76	45.93	45.97	46.01	46.05	43.63
Planta 1, 1-D, 1 (Toma no asig.)	46.15	46.26	46.29	46.48	46.53	46.57	46.61	43.92
Planta 1, 1-D, 2 (Toma no asig.)	45.71	45.81	45.83	46.01	46.05	46.09	46.13	43.67
Planta 1, 1-C, 1 (Toma TV)	48.34	48.45	48.47	48.66	48.70	48.74	48.78	46.25
Planta 1, 1-C, 2 (Toma TV)	48.24	48.35	48.37	48.55	48.59	48.63	48.67	46.19
Planta 1, 1-C, 3 (Toma TV)	48.57	48.68	48.71	48.90	48.94	48.99	49.03	46.38
Planta 1, 1-C, 1 (Toma no asig.)	48.69	48.80	48.83	49.03	49.07	49.12	49.16	46.44
Planta 1, 1-C, 2 (Toma no asig.)	49.11	49.23	49.26	49.47	49.52	49.57	49.61	46.68
Planta 2, 1-A, 1 (Toma TV)	44.08	44.18	44.20	44.38	44.41	44.45	44.49	42.10
Planta 2, 1-A, 2 (Toma TV)	43.54	43.63	43.65	43.80	43.84	43.87	43.90	41.80

Señales digitales Cabecera 1, Vertical 1								
Toma	Canal / Frecuencias (MHz)							
	C56 754.00	C60 786.00	C61 794.00	C66 834.00	C67 842.00	C68 850.00	C69 858.00	DAB 209.00
Planta 2, 1-A, 1 (Toma no asig.)	44.06	44.15	44.18	44.35	44.39	44.43	44.46	42.09
Planta 2, 1-A, 2 (Toma no asig.)	43.61	43.70	43.72	43.88	43.91	43.95	43.98	41.84
Planta 2, 1-B, 1 (Toma TV)	46.32	46.41	46.44	46.60	46.64	46.67	46.71	44.46
Planta 2, 1-B, 2 (Toma TV)	46.22	46.31	46.33	46.50	46.53	46.56	46.60	44.40
Planta 2, 1-B, 3 (Toma TV)	46.55	46.65	46.67	46.85	46.88	46.92	46.96	44.58
Planta 2, 1-B, 1 (Toma no asig.)	46.67	46.77	46.80	46.97	47.01	47.05	47.09	44.65
Planta 2, 1-B, 2 (Toma no asig.)	47.08	47.19	47.22	47.42	47.46	47.50	47.54	44.88
Planta 2, 1-D, 1 (Toma TV)	44.20	44.31	44.33	44.51	44.55	44.59	44.63	42.17
Planta 2, 1-D, 2 (Toma TV)	43.67	43.76	43.78	43.94	43.97	44.00	44.04	41.87
Planta 2, 1-D, 1 (Toma no asig.)	44.18	44.28	44.31	44.49	44.53	44.56	44.60	42.16
Planta 2, 1-D, 2 (Toma no asig.)	43.74	43.83	43.85	44.02	44.05	44.09	44.12	41.91
Planta 2, 1-C, 1 (Toma TV)	46.38	46.47	46.49	46.66	46.70	46.73	46.77	44.49
Planta 2, 1-C, 2 (Toma TV)	46.28	46.37	46.39	46.56	46.59	46.63	46.66	44.43
Planta 2, 1-C, 3 (Toma TV)	46.61	46.71	46.73	46.91	46.94	46.98	47.02	44.62
Planta 2, 1-C, 1 (Toma no asig.)	46.73	46.83	46.85	47.04	47.07	47.11	47.15	44.68
Planta 2, 1-C, 2 (Toma no asig.)	47.14	47.25	47.28	47.48	47.52	47.56	47.60	44.92
Planta 3, 1-A, 1 (Toma TV)	42.11	42.20	42.22	42.38	42.41	42.45	42.48	40.34
Planta 3, 1-A, 2 (Toma TV)	41.57	41.65	41.67	41.81	41.83	41.86	41.89	40.04
Planta 3, 1-A, 1 (Toma no asig.)	42.09	42.18	42.20	42.36	42.39	42.42	42.45	40.33
Planta 3, 1-A, 2 (Toma no asig.)	41.65	41.73	41.75	41.89	41.91	41.94	41.97	40.08

Señales digitales Cabecera 1, Vertical 1								
Toma	Canal / Frecuencias (MHz)							
	C56 754.00	C60 786.00	C61 794.00	C66 834.00	C67 842.00	C68 850.00	C69 858.00	DAB 209.00
Planta 3, 1-B, 1 (Toma TV)	44.35	44.44	44.46	44.60	44.64	44.67	44.70	42.70
Planta 3, 1-B, 2 (Toma TV)	44.26	44.34	44.36	44.50	44.53	44.56	44.59	42.64
Planta 3, 1-B, 3 (Toma TV)	44.58	44.67	44.69	44.85	44.88	44.92	44.95	42.82
Planta 3, 1-B, 1 (Toma no asig.)	44.70	44.80	44.82	44.98	45.01	45.05	45.08	42.89
Planta 3, 1-B, 2 (Toma no asig.)	45.12	45.22	45.24	45.42	45.46	45.50	45.53	43.12
Planta 3, 1-D, 1 (Toma TV)	42.24	42.33	42.35	42.52	42.55	42.58	42.62	40.41
Planta 3, 1-D, 2 (Toma TV)	41.70	41.78	41.80	41.94	41.97	42.00	42.03	40.11
Planta 3, 1-D, 1 (Toma no asig.)	42.22	42.31	42.33	42.49	42.53	42.56	42.59	40.40
Planta 3, 1-D, 2 (Toma no asig.)	41.78	41.86	41.88	42.02	42.05	42.08	42.11	40.15
Planta 3, 1-C, 1 (Toma TV)	44.41	44.50	44.52	44.67	44.70	44.73	44.76	42.73
Planta 3, 1-C, 2 (Toma TV)	44.31	44.39	44.41	44.56	44.59	44.62	44.65	42.67
Planta 3, 1-C, 3 (Toma TV)	44.64	44.73	44.75	44.91	44.94	44.98	45.01	42.86
Planta 3, 1-C, 1 (Toma no asig.)	44.76	44.85	44.88	45.04	45.07	45.11	45.14	42.92
Planta 3, 1-C, 2 (Toma no asig.)	45.18	45.28	45.30	45.48	45.52	45.56	45.60	43.16
Planta 4, 1-A, 1 (Toma TV)	45.65	45.73	45.75	45.88	45.91	45.94	45.97	44.08
Planta 4, 1-A, 2 (Toma TV)	45.11	45.18	45.19	45.31	45.33	45.36	45.38	43.78
Planta 4, 1-A, 1 (Toma no asig.)	45.62	45.70	45.72	45.86	45.89	45.92	45.95	44.07
Planta 4, 1-A, 2 (Toma no asig.)	45.18	45.25	45.27	45.39	45.41	45.44	45.47	43.82
Planta 4, 1-B, 1 (Toma TV)	47.89	47.96	47.98	48.11	48.14	48.16	48.19	46.44
Planta 4, 1-B, 2 (Toma TV)	47.79	47.86	47.88	48.00	48.03	48.06	48.08	46.38
Planta 4, 1-B, 3 (Toma TV)	48.12	48.20	48.22	48.35	48.38	48.41	48.44	46.56

Señales digitales Cabecera 1, Vertical 1								
Toma	Canal / Frecuencias (MHz)							
	C56 754.00	C60 786.00	C61 794.00	C66 834.00	C67 842.00	C68 850.00	C69 858.00	DAB 209.00
Planta 4, 1-B, 1 (Toma no asig.)	48.24	48.32	48.34	48.48	48.51	48.54	48.57	46.63
Planta 4, 1-B, 2 (Toma no asig.)	48.65	48.74	48.77	48.92	48.96	48.99	49.03	46.86
Planta 4, 1-D, 1 (Toma TV)	45.77	45.86	45.88	46.02	46.05	46.08	46.11	44.15
Planta 4, 1-D, 2 (Toma TV)	45.24	45.30	45.32	45.44	45.47	45.50	45.52	43.85
Planta 4, 1-D, 1 (Toma no asig.)	45.75	45.83	45.85	45.99	46.02	46.06	46.09	44.14
Planta 4, 1-D, 2 (Toma no asig.)	45.31	45.38	45.40	45.52	45.55	45.58	45.60	43.89
Planta 4, 1-C, 1 (Toma TV)	47.95	48.02	48.04	48.17	48.20	48.22	48.25	46.47
Planta 4, 1-C, 2 (Toma TV)	47.85	47.92	47.94	48.06	48.09	48.12	48.14	46.41
Planta 4, 1-C, 3 (Toma TV)	48.18	48.25	48.27	48.41	48.44	48.47	48.50	46.60
Planta 4, 1-C, 1 (Toma no asig.)	48.30	48.38	48.40	48.54	48.57	48.60	48.63	46.66
Planta 4, 1-C, 2 (Toma no asig.)	48.71	48.80	48.82	48.99	49.02	49.05	49.09	46.90
Planta baja, B-2, 1 (Toma TV)	47.57	47.70	47.73	47.96	48.01	48.06	48.11	44.93
Planta baja, B-1, 1 (Toma TV)	47.19	47.32	47.35	47.57	47.61	47.66	47.71	44.72
Planta baja, B-5, 1 (Toma TV)	46.96	47.08	47.11	47.32	47.36	47.41	47.45	44.59
Planta baja, B-4, 1 (Toma TV)	47.27	47.39	47.42	47.64	47.69	47.74	47.78	44.76
Planta baja, B-3, 1 (Toma TV)	47.07	47.19	47.22	47.43	47.48	47.52	47.57	44.65

1.2.1.8.4.- Relación señal/ruido

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

C/N (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:

$$C\ (dB\mu V) = E - 20 \cdot \log(F) + Ga + 31.54$$

'E (dBµV/m)' es la intensidad de campo de la señal.
'Ga (dBi)' es la ganancia isótropa de la antena receptora.
'F (MHz)' es la frecuencia de la señal.

El nivel de portadora para cada señal será el siguiente:

Señales analógicas								
Canal	C21	C23	C24	C27	C35	C40	C46	FM
F (MHz)	471.25	487.25	495.25	519.25	583.25	623.25	671.25	97.75
C (dBµV)	67.07	66.78	66.64	66.23	70.22	69.65	69.00	62.74

Señales digitales								
Canal	C56	C60	C61	C66	C67	C68	C69	DAB
F (MHz)	754.00	786.00	794.00	834.00	842.00	850.00	858.00	209.00
C (dBµV)	55.54	55.54	55.54	55.54	55.54	55.54	55.54	51.14

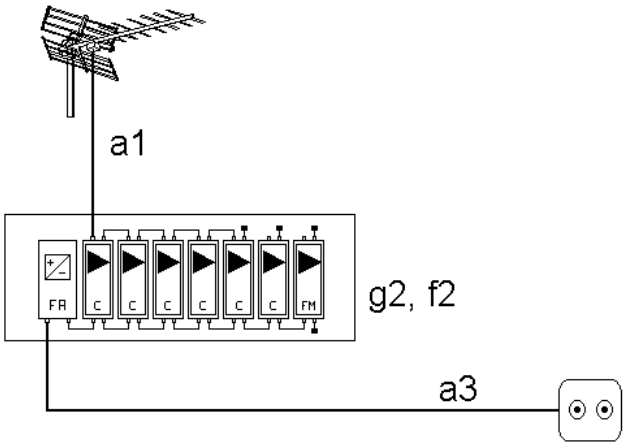
Potencia de ruido referida a la salida de la antena

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

$$N\ (W) = k \cdot To \cdot fsis \cdot B$$

'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).
'To (K)' es la temperatura de operación del sistema (25 °C = 298 K).
'fsis' 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, 'fsis', se calculará mediante la fórmula de Friis:

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

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

Se resumen a continuación los resultados obtenidos:

Señales analógicas								
Cabecera 1								
Canal	C21	C23	C24	C27	C35	C40	C46	FM
F (MHz)	471.25	487.25	495.25	519.25	583.25	623.25	671.25	97.75
N (dBµV)	17.10	17.09	17.09	17.07	18.52	18.46	18.39	6.28
C/N (dB)	49.98	49.70	49.56	49.16	51.70	51.19	50.61	56.45

Señales digitales								
Cabecera 1								
Canal	C56	C60	C61	C66	C67	C68	C69	DAB
F (MHz)	754.00	786.00	794.00	834.00	842.00	850.00	858.00	209.00
N (dBµV)	19.06	19.08	19.08	19.12	19.12	19.13	19.14	22.63
C/N (dB)	36.48	36.46	36.46	36.42	36.42	36.41	36.40	28.51

Todas las señales cumplen lo establecido en el apartado 4.5 del Anexo I del Real Decreto 401/2003.

1.2.1.8.5.- 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:

$$C/I\ (dB) = C/I,ref + 2\cdot(Vo,max - S)$$

'C/I,ref (dB)' es el nivel de intermodulación simple del amplificador.
'Vo,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)	Vo,max (dBµV)	C/I,ref (dB)	S (dBµV)	C/I (dB)
C21	471.25	125.00	54.00	110.29	83.42
C23	487.25	125.00	54.00	110.18	83.64
C24	495.25	125.00	54.00	110.13	83.74
C27	519.25	125.00	54.00	109.97	84.07
C35	583.25	125.00	54.00	108.32	87.36
C40	623.25	125.00	54.00	108.10	87.80
C46	671.25	125.00	54.00	107.86	88.29

Nivel de intermodulación					
Cabecera 1					
Canal	Frecuencia (MHz)	Vo,max (dBµV)	C/I,ref (dB)	S (dBµV)	C/I (dB)
C56	754.00	121.00	35.00	99.02	78.97
C60	786.00	121.00	35.00	99.07	78.86
C61	794.00	121.00	35.00	99.08	78.84
C66	834.00	121.00	35.00	99.18	78.64
C67	842.00	121.00	35.00	99.20	78.60
C68	850.00	121.00	35.00	99.22	78.56
C69	858.00	121.00	35.00	99.24	78.52

Todas las señales cumplen lo establecido en el apartado 4.5 del Anexo I del Real Decreto 401/2003.

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.

1.2.1.8.6.- Número máximo de canales que se pueden distribuir

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

1.2.1.9.- Descripción de los elementos que componen la instalación

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

1.2.2.- Distribución de las señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite

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

1.2.2.1.- Emplazamiento y selección 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 'Hispasat'. Ambos satélites transmiten señales digitales y analógicas moduladas en 'QPSK-TV' y 'FM-TV'.

El emplazamiento previsto para las mismas 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:

$El\ (°) = arctg[(\cos\Phi - \varepsilon)/sen\Phi]$
$Ac\ (°) = 180° + arctg(tag\delta/sen\chi)$
$\delta = \beta - \alpha$
$\Phi = arcos(\cos\chi \cdot \cos\delta)$

'a' es la longitud de la órbita geoestacionaria.
'b' es la longitud geográfica del emplazamiento de la estación receptora.
'c' es la latitud geográfica del emplazamiento de la estación receptora.
'e' 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	
α (°)	-30.00	α (°)	19.20
β (°)	-0.99	β (°)	-0.99
χ (°)	37.61	χ (°)	37.61
δ (°)	29.01	δ (°)	-20.19
Φ (°)	46.15	Φ (°)	41.97
El (°)	36.90	El (°)	41.53
Ac (°)	222.26	Ac (°)	148.93

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. 401/2003.

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

$N\ (W) = k \cdot Tsis \cdot B$
$Tsis\ (K) = Ta + To \cdot (fsis - 1)$

'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).
'Tsis (K)' es la temperatura de ruido del conjunto del sistema.
'Ta (K)' es la temperatura equivalente de ruido de la antena (35 K).
'To (K)' es la temperatura de operación del sistema (25 °C = 298 K).
'fsis' 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 'fsis' es el factor de ruido del conversor LNB (1.174). Esta hipótesis queda justificada por el elevado valor de la ganancia del conversor.

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

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

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

$C\ (dBW) = PIRE + Ga + 20 \cdot \log(\lambda/4\pi D) - A$

'PIRE (dBW)' es la potencia isótropa radiada aparente del satélite hacia el emplazamiento de la antena.
'Ga (dBi)' es la ganancia isótropa de la antena receptora.
'20·log(l/4pD)' es la atenuación correspondiente al trayecto de propagación entre el satélite y la antena receptora.
'l' 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:

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

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:

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

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)	-205.63	$20 \cdot \log(\lambda/4\pi D)$ (dB)	-205.54

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)	38.52	Ga (dBi)	40.43
QPSK-TV			
N (dBW)	-133.66	N (dBW)	-133.66
C/N (dB)	14.00	C/N (dB)	14.00
Ga (dBi)	35.77	Ga (dBi)	37.68

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:

$S\ (m^2) = (ga \cdot \lambda^2)/(4\pi e)$
$d\ (m) = 2 \cdot (S/\pi)^{1/2}$

'S' es la superficie del reflector parabólico.
'ga' es la ganancia de la antena (en veces).
'l' 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)	38.52	Ga (dB)	40.43
ga	7108.38	ga	11053.48
e	0.60	e	0.60
λ (F = 10,75 GHz)	0.028	λ (F = 10,75 GHz)	0.028
S (m²)	0.74	S (m²)	1.15
λ (F = 12 GHz)	0.025	λ (F = 12 GHz)	0.025
S (m²)	0.59	S (m²)	0.92
Diámetro de la antena (m)	0.97	Diámetro de la antena (m)	1.21

1.2.2.2.- 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/m²)
19.50	130.00	800.00

1.2.2.3.- Previsión para incorporar la señal 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.

Los diferentes elementos se han seleccionado para garantizar en las tomas de usuario los valores siguientes:

	FM-TV	QPSK-TV
Niveles de señal máximo y mínimo (dBµV)	47-77	47-77
Valor máximo de la respuesta amplitud/frecuencia (dB)	20	20
Valor máximo de la relación portadora/ruido (dB)	15	11
Valor mínimo de la relación de intermodulación (dB)	27	18

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

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 terrenal y TV por satélite se realizará en los mezcladores de RF-FI dispuestos a la salida de la cabecera de radio y TV terrenales. 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 terrenales más la señal de uno de los satélites y por el otro se distribuirá la señal terrenal más la del otro satélite.

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

1.2.2.5.- Conjunto de amplificación

Las redes de distribución, de dispersión y de usuario están descritas en los apartados correspondientes a radiodifusión y televisión terrenal.

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

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

$$\Delta Vo,max = 7,5 \cdot \log(n - 1)$$

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

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

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

Ajuste de la ganancia (dB)	
Satélite (MHz)	Ganancia (dB)
HISPASAT	27.77
ASTRA	27.77

En cualquier caso, el nivel de señal a la salida de los amplificadores no superará el valor máximo de trabajo de 110 dBµV para señales en la banda 950-2150 MHz, de acuerdo con lo especificado en el apartado 4.3 del Anexo I del Real Decreto 401/2003.

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.

1.2.2.6.- Cálculo de parámetros básicos de la instalación

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

1.2.2.6.1.- Niveles de señal

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 (total) = Ai (mezcla FI) + At (cables) + Ai (derivadores anteriores) + Ad (derivador) + Ai (PAU) + Ai (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.
'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.

Cabecera 1		
Mejor toma		
Frecuencia (MHz)	Toma	Atenuación (dB)
950.00	Planta 3, 1-A, 2 (Toma TV)	38.12
1550.00	Planta 3, 1-A, 2 (Toma TV)	39.38

Cabecera 1		
Mejor toma		
Frecuencia (MHz)	Toma	Atenuación (dB)
1750.00	Planta 3, 1-A, 2 (Toma TV)	39.73
2150.00	Planta 3, 1-A, 2 (Toma TV)	40.45
950.00	Planta 3, 1-A, 2 (Toma TV)	38.12
1550.00	Planta 3, 1-A, 2 (Toma TV)	39.38
1750.00	Planta 3, 1-A, 2 (Toma TV)	39.73
2150.00	Planta 3, 1-A, 2 (Toma TV)	40.45
Peor toma		
Frecuencia (MHz)	Toma	Atenuación (dB)
950.00	Planta 1, 1-C, 2 (Toma no asig.)	48.03
1550.00	Planta 1, 1-C, 2 (Toma no asig.)	50.02
1750.00	Planta 1, 1-C, 2 (Toma no asig.)	50.59
2150.00	Planta 1, 1-C, 2 (Toma no asig.)	51.73
950.00	Planta 1, 1-C, 2 (Toma no asig.)	48.03
1550.00	Planta 1, 1-C, 2 (Toma no asig.)	50.02
1750.00	Planta 1, 1-C, 2 (Toma no asig.)	50.59
2150.00	Planta 1, 1-C, 2 (Toma no asig.)	51.73

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 (dBµV) = At,mínima (dB) + STU,max (dBµV)
S,min (dBµV) = At,máxima (dB) + STU,min (dBµV)

'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.B.c de la presente memoria.

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	76.11	115.12	95.03	97.45
	1550.00	75.89	116.38	97.02	102.70
	1750.00	75.82	116.73	97.59	102.96
	2150.00	75.70	117.45	98.73	103.46
ASTRA	950.00	76.11	115.12	95.03	97.45
	1550.00	75.89	116.38	97.02	102.70
	1750.00	75.82	116.73	97.59	102.96
	2150.00	75.70	117.45	98.73	103.46
Los niveles de señal están referidos a la salida del amplificador.					

La señal de salida no deberá superar el nivel máximo de trabajo, que se ha establecido en 110 dBµV, de

acuerdo con lo especificado en el apartado 4.3 del Anexo I del Real Decreto 401/2003 para señales en la banda 950-2150 MHz.

A continuación se muestra, para cada frecuencia, los niveles de señal mínimo y máximo obtenidos para una toma de usuario (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 1, 1-C, 2 (Toma no asig.)	49.41	Planta 3, 1-A, 2 (Toma TV)	59.32
	1550.00	Planta 1, 1-C, 2 (Toma no asig.)	52.68	Planta 3, 1-A, 2 (Toma TV)	63.33
	1750.00	Planta 1, 1-C, 2 (Toma no asig.)	52.37	Planta 3, 1-A, 2 (Toma TV)	63.22
	2150.00	Planta 1, 1-C, 2 (Toma no asig.)	51.73	Planta 3, 1-A, 2 (Toma TV)	63.01
ASTRA	950.00	Planta 1, 1-C, 2 (Toma no asig.)	49.41	Planta 3, 1-A, 2 (Toma TV)	59.32
	1550.00	Planta 1, 1-C, 2 (Toma no asig.)	52.68	Planta 3, 1-A, 2 (Toma TV)	63.33
	1750.00	Planta 1, 1-C, 2 (Toma no asig.)	52.37	Planta 3, 1-A, 2 (Toma TV)	63.22
	2150.00	Planta 1, 1-C, 2 (Toma no asig.)	51.73	Planta 3, 1-A, 2 (Toma TV)	63.01

Todas las señales cumplen lo establecido en el apartado 4.5 del Anexo I del Real Decreto 401/2003.

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

Este parámetro indica la variación máxima de la atenuación dentro del ancho de banda 950-2150 MHz.

Para cada una de las tomas de usuario se calculará la siguiente relación:

A/f (dB) = At,máxima (dB) - At,mínima (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 toma de usuario correspondiente al valor pésimo (máximo) de la respuesta amplitud/frecuencia.

Vertical	Peor toma	F(At,máxima) (MHz)	At,máxima (dB)	F(At,mínima) (MHz)	At,mínima (dB)	A/f (dB)
Vertical 1	Planta baja, B-2, 1 (Toma TV)	2150.00	51.58	950.00	47.58	4.00

Todas las señales cumplen lo establecido en el apartado 4.5 del Anexo I del Real Decreto 401/2003.

1.2.2.6.3.- Cálculo de la atenuación desde los amplificadores de la cabecera hasta las tomas de usuario en la banda de 950-2150 MHz

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

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

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 1, 1-A, 1 (Toma TV)	44.86	46.65	47.16	48.18
Planta 1, 1-A, 2 (Toma TV)	44.23	45.82	46.27	47.18
Planta 1, 1-A, 1 (Toma no asig.)	44.84	46.61	47.12	48.14
Planta 1, 1-A, 2 (Toma no asig.)	44.31	45.93	46.39	47.32
Planta 1, 1-B, 1 (Toma TV)	47.06	48.75	49.23	50.20
Planta 1, 1-B, 2 (Toma TV)	46.94	48.60	49.07	50.02
Planta 1, 1-B, 3 (Toma TV)	47.33	49.10	49.61	50.63
Planta 1, 1-B, 1 (Toma no asig.)	47.47	49.29	49.81	50.85
Planta 1, 1-B, 2 (Toma no asig.)	47.97	49.93	50.50	51.62
Planta 1, 1-D, 1 (Toma TV)	45.01	46.85	47.37	48.41
Planta 1, 1-D, 2 (Toma TV)	44.38	46.01	46.48	47.41
Planta 1, 1-D, 1 (Toma no asig.)	44.99	46.81	47.33	48.37
Planta 1, 1-D, 2 (Toma no asig.)	44.46	46.13	46.60	47.55

Cabecera 1, Vertical 1				
Toma	950.00 (MHz)	1550.00 (MHz)	1750.00 (MHz)	2150.00 (MHz)
Planta 1, 1-C, 1 (Toma TV)	47.13	48.84	49.33	50.31
Planta 1, 1-C, 2 (Toma TV)	47.01	48.69	49.16	50.12
Planta 1, 1-C, 3 (Toma TV)	47.40	49.19	49.71	50.73
Planta 1, 1-C, 1 (Toma no asig.)	47.54	49.38	49.91	50.96
Planta 1, 1-C, 2 (Toma no asig.)	48.03	50.02	50.59	51.73
Planta 2, 1-A, 1 (Toma TV)	41.81	43.43	43.89	44.82
Planta 2, 1-A, 2 (Toma TV)	41.17	42.60	43.00	43.82
Planta 2, 1-A, 1 (Toma no asig.)	41.79	43.39	43.85	44.77
Planta 2, 1-A, 2 (Toma no asig.)	41.26	42.71	43.13	43.95
Planta 2, 1-B, 1 (Toma TV)	44.01	45.53	45.97	46.84
Planta 2, 1-B, 2 (Toma TV)	43.89	45.38	45.80	46.65
Planta 2, 1-B, 3 (Toma TV)	44.28	45.88	46.34	47.26
Planta 2, 1-B, 1 (Toma no asig.)	44.42	46.07	46.54	47.49
Planta 2, 1-B, 2 (Toma no asig.)	44.91	46.71	47.23	48.26
Planta 2, 1-D, 1 (Toma TV)	41.96	43.63	44.10	45.05
Planta 2, 1-D, 2 (Toma TV)	41.32	42.79	43.21	44.05
Planta 2, 1-D, 1 (Toma no asig.)	41.94	43.59	44.06	45.01
Planta 2, 1-D, 2 (Toma no asig.)	41.41	42.91	43.33	44.19
Planta 2, 1-C, 1 (Toma TV)	44.07	45.62	46.06	46.94
Planta 2, 1-C, 2 (Toma TV)	43.96	45.47	45.90	46.76
Planta 2, 1-C, 3 (Toma TV)	44.35	45.97	46.44	47.37

Cabecera 1, Vertical 1				
Toma	950.00 (MHz)	1550.00 (MHz)	1750.00 (MHz)	2150.00 (MHz)
Planta 2, 1-C, 1 (Toma no asig.)	44.49	46.16	46.64	47.59
Planta 2, 1-C, 2 (Toma no asig.)	44.98	46.80	47.32	48.36
Planta 3, 1-A, 1 (Toma TV)	38.76	40.21	40.62	41.45
Planta 3, 1-A, 2 (Toma TV)	38.12	39.38	39.73	40.45
Planta 3, 1-A, 1 (Toma no asig.)	38.73	40.17	40.59	41.41
Planta 3, 1-A, 2 (Toma no asig.)	38.21	39.49	39.86	40.59
Planta 3, 1-B, 1 (Toma TV)	40.95	42.31	42.70	43.47
Planta 3, 1-B, 2 (Toma TV)	40.84	42.16	42.53	43.29
Planta 3, 1-B, 3 (Toma TV)	41.23	42.66	43.08	43.90
Planta 3, 1-B, 1 (Toma no asig.)	41.37	42.85	43.28	44.12
Planta 3, 1-B, 2 (Toma no asig.)	41.86	43.49	43.96	44.89
Planta 3, 1-D, 1 (Toma TV)	38.91	40.41	40.83	41.69
Planta 3, 1-D, 2 (Toma TV)	38.27	39.57	39.94	40.69
Planta 3, 1-D, 1 (Toma no asig.)	38.88	40.37	40.79	41.64
Planta 3, 1-D, 2 (Toma no asig.)	38.36	39.69	40.07	40.82
Planta 3, 1-C, 1 (Toma TV)	41.02	42.40	42.79	43.58
Planta 3, 1-C, 2 (Toma TV)	40.90	42.25	42.63	43.39
Planta 3, 1-C, 3 (Toma TV)	41.29	42.75	43.17	44.00
Planta 3, 1-C, 1 (Toma no asig.)	41.44	42.94	43.37	44.23
Planta 3, 1-C, 2 (Toma no asig.)	41.93	43.58	44.05	45.00
Planta 4, 1-A, 1 (Toma TV)	41.21	42.49	42.86	43.59

Cabecera 1, Vertical 1				
Toma	950.00 (MHz)	1550.00 (MHz)	1750.00 (MHz)	2150.00 (MHz)
Planta 4, 1-A, 2 (Toma TV)	40.57	41.66	41.97	42.59
Planta 4, 1-A, 1 (Toma no asig.)	41.18	42.45	42.82	43.55
Planta 4, 1-A, 2 (Toma no asig.)	40.66	41.77	42.09	42.73
Planta 4, 1-B, 1 (Toma TV)	43.40	44.59	44.93	45.61
Planta 4, 1-B, 2 (Toma TV)	43.29	44.44	44.77	45.42
Planta 4, 1-B, 3 (Toma TV)	43.67	44.94	45.31	46.03
Planta 4, 1-B, 1 (Toma no asig.)	43.82	45.13	45.51	46.26
Planta 4, 1-B, 2 (Toma no asig.)	44.31	45.77	46.19	47.03
Planta 4, 1-D, 1 (Toma TV)	41.36	42.69	43.06	43.82
Planta 4, 1-D, 2 (Toma TV)	40.72	41.85	42.18	42.82
Planta 4, 1-D, 1 (Toma no asig.)	41.33	42.65	43.03	43.78
Planta 4, 1-D, 2 (Toma no asig.)	40.81	41.97	42.30	42.96
Planta 4, 1-C, 1 (Toma TV)	43.47	44.68	45.02	45.71
Planta 4, 1-C, 2 (Toma TV)	43.35	44.53	44.86	45.53
Planta 4, 1-C, 3 (Toma TV)	43.74	45.03	45.40	46.14
Planta 4, 1-C, 1 (Toma no asig.)	43.89	45.22	45.60	46.36
Planta 4, 1-C, 2 (Toma no asig.)	44.38	45.86	46.29	47.13
Planta baja, B-2, 1 (Toma TV)	47.58	49.73	50.35	51.58
Planta baja, B-1, 1 (Toma TV)	47.14	49.16	49.73	50.89
Planta baja, B-5, 1 (Toma TV)	46.86	48.80	49.35	50.46

Cabecera 1, Vertical 1				
Toma	950.00 (MHz)	1550.00 (MHz)	1750.00 (MHz)	2150.00 (MHz)
Planta baja, B-4, 1 (Toma TV)	47.22	49.27	49.85	51.02
Planta baja, B-3, 1 (Toma TV)	46.99	48.96	49.53	50.65

1.2.2.6.4.- Relación señal/ruido

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

C/N (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:

$C\ (dBW) = PIRE + Ga + 20 \cdot \log(\lambda/4\pi D) - A$

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

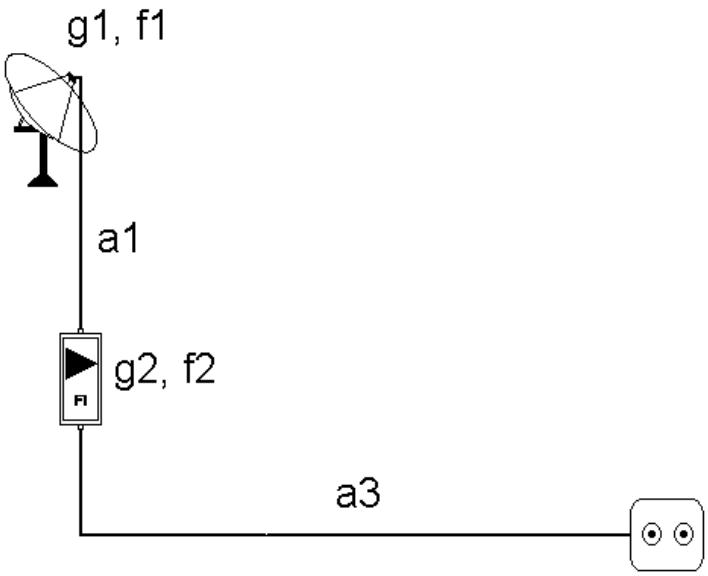
Potencia de ruido referida a la salida de la antena

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

$N\ (W) = k \cdot Tsis \cdot B$
$Tsis\ (K) = Ta + To \cdot (fsis - 1)$

'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).
'Tsis (K)' es la temperatura de ruido del conjunto del sistema.
'Ta (K)' es la temperatura equivalente de ruido de la antena (35 K).
'To (K)' es la temperatura de operación del sistema (25 °C = 298 K).
'fsis' 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)	3.89	3.88	3.88	3.88	3.89	3.88	3.88	3.88
C/N (dB)	17.95	17.96	17.96	17.96	17.95	17.96	17.96	17.96

Todas las señales cumplen lo establecido en el apartado 4.5 del Anexo I del Real Decreto 401/2003.

1.2.2.6.5.- 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.

Como aproximación, se empleará la formulación para señales analógicas de TV.

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:

$$C/I\ (dB) = C/I,ref + 2\cdot(Vo,max - S) - 15\cdot\log(n - 1)$$

'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.
'Vo,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)	Vo,max (dBµV)	C/I,ref (dB)	S (dBµV)	C/I (dB)
HISPASAT	950.00	124.00	35.00	97.45	64.24
	1550.00	124.00	35.00	102.70	53.72
	1750.00	124.00	35.00	102.96	53.22
	2150.00	124.00	35.00	103.46	52.21
ASTRA	950.00	124.00	35.00	97.45	64.24
	1550.00	124.00	35.00	102.70	53.72
	1750.00	124.00	35.00	102.96	53.22
	2150.00	124.00	35.00	103.46	52.21

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:

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

'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	58.22
	1550.00	47.70
	1750.00	47.20
	2150.00	46.19
ASTRA	950.00	58.22
	1550.00	47.70
	1750.00	47.20
	2150.00	46.19

Los valores cumplen con lo establecido en el apartado 4.5 del Anexo I del Real Decreto 401/2003.

1.2.2.7.- Descripción de los elementos que componen la instalación

Los elementos que comprenden este servicio no se instalarán.

1.2.3.- Acceso y distribución del servicio de telefonía disponible

Este capítulo tiene por objeto describir y detallar las características de la red que permita el acceso y la distribución del servicio telefónico de los distintos operadores a los usuarios del mismo desde, como mínimo, el número de estancias del inmueble a las que hace referencia el Reglamento de Infraestructuras Comunes de Telecomunicación.

1.2.3.1.- Establecimiento de la topología e infraestructura de la red

Se analiza y detalla el diseño y topología de la infraestructura común de acceso y distribución del servicio de telefonía disponible al público (red interior del inmueble objeto del proyecto). Se considera únicamente el acceso de los usuarios de las unidades de ocupación al servicio de telefonía básico. No se considera, por tanto, el servicio a través de una red digital de servicios integrados (RDSI).

La topología de la red es en estrella, permitiendo al usuario disponer de cables exclusivos entre el punto de acceso a usuario (PAU) y el punto de interconexión. Desde el PAU partirán los cables pertinentes, por el interior de la unidad de ocupación, hasta cada una de las bases de acceso de terminal (BAT).

De acuerdo a lo establecido en el capítulo 2 del Anexo II del Reglamento ICT, la red interior del edificio es el conjunto de conductores, elementos de conexión y equipos activos (no necesarios en este caso) que se deben instalar para establecer la conexión entre las bases de acceso de terminal (BAT) y la red exterior de alimentación. La totalidad de la red se divide en los siguientes tramos:

Red de alimentación:

Los operadores del servicio de telefonía básica accederán al inmueble a través de la red de alimentación. Ésta se introduce a través de la arqueta de entrada y de la canalización externa hasta el punto de entrada general, desde donde parte la canalización de enlace hasta llegar al registro principal, ubicado en el recinto de instalaciones de telecomunicaciones. El diseño y dimensionamiento de la red de alimentación, así como su realización, serán responsabilidad de los operadores del servicio de telefonía al público que accedan al edificio.

Red de distribución:

Es la parte de la red que prolonga la red de alimentación y realiza la distribución por el inmueble. Comienza en el punto de interconexión, situado en el registro principal y, a través de las canalizaciones principales, acomete a los puntos de distribución situados en los registros secundarios, donde enlaza con la red de dispersión. Es única, con independencia del número de operadores que pudieran dar servicio al inmueble. Su diseño y realización son responsabilidad de la propiedad del inmueble.

Además de los puntos de distribución situados en los registros secundarios, existe otro punto de distribución que coincide con el propio punto de interconexión en el registro principal (RITI).

La red de distribución se configura en 2 verticales independientes. Se interpreta que el punto de distribución que está situado en el registro principal del RITI constituye una vertical de distribución independiente. Para esta vertical, la red de distribución, conceptualmente, coincide con la red de dispersión.

Red de dispersión:

Es la parte de la red que une la red de distribución con los puntos de acceso a usuario en cada unidad de ocupación. Está formada por el conjunto de pares individuales (cables de acometida interior). Su diseño y realización son responsabilidad de la propiedad del inmueble.

Parte de los puntos de distribución situados en los registros secundarios y, a través de la canalización secundaria, enlaza con la red interior de usuario acometiendo a los puntos de acceso a usuario, situados en los registros de terminación de red en el interior de las unidades de ocupación.

También existe un punto de distribución en el registro principal, que coincide con el punto de interconexión.

Red interior de usuario:

Es la parte de la red que se distribuye por el interior de cada unidad de ocupación. Comienza en los puntos de acceso a usuario (PAU) y, a través de la canalización interior de usuario, finaliza en las bases de acceso terminal (BAT), situadas en los registros de toma. Su diseño y realización son responsabilidad de la propiedad del inmueble.

Elementos de conexión:

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

- Punto de interconexión o punto de terminación de red

Realiza la unión entre las redes de alimentación de los operadores de servicio y la red de distribución de la ICT del inmueble, y delimita la responsabilidad, en cuanto a mantenimiento, entre el operador del servicio y la propiedad del inmueble. Los pares de las redes de alimentación terminan en las regletas de entrada, que serán independientes para cada operador. Estas regletas serán instaladas por los operadores (apartado 2.5a del Anexo II del reglamento de ICT). Los pares de la red de distribución terminan en las regletas de salida, que serán instaladas por la propiedad del inmueble.

- Punto de distribución

Enlaza las redes de distribución y de dispersión que forman parte de la ICT del inmueble.

Los puntos de distribución, ubicados en los registros secundarios, están formados por las regletas de conexión, en las cuales terminan, por un lado, los pares de la red de distribución y, por otro, los cables de acometida interior de la red de dispersión.

Existe, además, otro punto de distribución en el registro principal, coincidiendo éste con el propio punto de interconexión.

- Punto de acceso a usuario (PAU)

Realiza la conexión entre la red de dispersión y la red interior de usuario de la ICT del inmueble. Permite la delimitación de responsabilidades, en cuanto a la generación, localización y reparación de averías, entre la propiedad del inmueble, o la comunidad de propietarios, y el usuario final del servicio. En lo relativo a sus características técnicas se ajustará a lo dispuesto en el apartado 1.B del Anexo I del Real Decreto 2304/1994.

- Bases de acceso terminal (BAT)

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

1.2.3.2.- Cálculo y dimensionamiento de la red y tipos de cables

Cálculo de la demanda prevista

El número de líneas necesarias se ha calculado según lo establecido en el apartado 3.1 del Anexo II del Real Decreto 401/2003, que considera para viviendas dos líneas y para locales y oficinas una línea cada 33 m² de superficie útil, con un mínimo de tres.

Vertical 1			
Planta	PAU	Unidad de ocupación	Número de líneas
Planta baja	B-2	Local comercial	3
Planta baja	B-1	Local comercial	3
Planta baja	B-5	Local comercial	3
Planta baja	B-4	Local comercial	3
Planta baja	B-3	Local comercial	3
TOTAL			15

Vertical 2			
Planta	PAU	Unidad de ocupación	Número de líneas
Planta 1	1-A	Tipo A	2
Planta 1	1-B	Tipo B	2
Planta 1	1-D	Tipo A	2
Planta 1	1-C	Tipo B	2
Planta 2	1-A	Tipo A	2
Planta 2	1-B	Tipo B	2
Planta 2	1-D	Tipo A	2
Planta 2	1-C	Tipo B	2
Planta 3	1-A	Tipo A	2
Planta 3	1-B	Tipo B	2
Planta 3	1-D	Tipo A	2
Planta 3	1-C	Tipo B	2
Planta 4	1-A	Tipo A	2
Planta 4	1-B	Tipo B	2
Planta 4	1-D	Tipo A	2
Planta 4	1-C	Tipo B	2
TOTAL			32

Dimensionamiento de la red de alimentación

El diseño y dimensionamiento de la red de alimentación, así como su realización, serán responsabilidad de los operadores del servicio de telefonía disponible al público, según lo establecido en el apartado 2.1 del Anexo II del Reglamento de ICT (Real Decreto 401/2003).

Dimensionamiento de la red de distribución

El cálculo de la demanda prevista se realiza atendiendo a lo especificado en el apartado 3.3 del Anexo II del Real Decreto 401/2003.

Cada vertical se trata como una red de distribución independiente.

Red de distribución			
Vertical	Demanda prevista	70% de la ocupación	Cables
1	15	21	21p

Red de distribución			
Vertical	Demanda prevista	70% de la ocupación	Cables
2	32	45	1(50p)

La red de distribución estará formada por el cable normalizado con un número de pares inmediatamente superior al previsto. Para el caso del punto de distribución coincidente con el punto de interconexión, la red estará formada por cables de uno o dos pares que parten del registro principal.

Dimensionamiento de la red de dispersión

Estará formada por cables de uno y/o dos pares, debiendo cubrir la demanda prevista, conectándolos al correspondiente terminal de regleta del punto de distribución y al punto de acceso a usuario (PAU).

Dimensionamiento de la red interior de usuario

Los pares de esta red se conectarán a las bases de acceso terminal (BAT) y se prolongarán hasta el punto de acceso a usuario (PAU) de cada unidad de ocupación, dejando la longitud suficiente para su posterior conexión al mismo. Estará formada por cables de un par.

1.2.3.3.- Estructura de distribución y conexión de pares

El cableado de la red de distribución se realizará identificando cada par según el código de colores normalizado.

Cada cable correspondiente a una vertical quedará perfectamente identificado mediante etiquetas, para evitar la posible confusión entre pares de igual numeración en cables distintos.

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

Para los PAU que acometen directamente desde el registro principal, situado en el recinto de telecomunicaciones, las regletas del punto de distribución coinciden con las del punto de interconexión.

Vertical 1			
Punto de interconexión Registro principal		Vertical	Unidad de ocupación
Regleta	Posición	Número de par: Mazo/Total	PAU
1	0	1 / 1	B-2
1	1	2 / 2	B-2
1	2	3 / 3	B-2
1	3	4 / 4	B-1
1	4	5 / 5	B-1
1	5	6 / 6	B-1
1	6	7 / 7	B-5
1	7	8 / 8	B-5
1	8	9 / 9	B-5
1	9	10 / 10	B-4
2	0	11 / 11	B-4
2	1	12 / 12	B-4
2	2	13 / 13	B-3
2	3	14 / 14	B-3
2	4	15 / 15	B-3
2	5	16	Reserva

Vertical 1			
Punto de interconexión Registro principal		Vertical	Unidad de ocupación
Regleta	Posición	Número de par: Mazo/Total	PAU
2	6	17	Reserva
2	7	18	Reserva
2	8	19	Reserva
2	9	20	Reserva

Vertical 2						
Punto de interconexión Registro principal		Vertical	Punto de distribución Registro secundario			Unidad de ocupación
Regleta	Posición	Número de par: Mazo/Total	Registro	Regleta	Posición	PAU
3	0	1 / 21	Planta 1	1	0	1-A
3	1	2 / 22	Planta 1	1	1	1-A
3	2	3 / 23	Planta 1	1	2	1-B
3	3	4 / 24	Planta 1	1	3	1-B
3	4	5 / 25	Planta 1	1	4	1-D
3	5	6 / 26	Planta 1	2	0	1-D
3	6	7 / 27	Planta 1	2	1	1-C
3	7	8 / 28	Planta 1	2	2	1-C
3	8	9 / 29	Planta 1	2	3	Reserva
3	9	10 / 30	Planta 1	2	4	Reserva
4	0	11 / 31	Planta 1	3	0	Reserva
			Planta 1	3	1	
			Planta 1	3	2	
			Planta 1	3	3	
			Planta 1	3	4	
4	1	12 / 32	Planta 2	1	0	1-A
4	2	13 / 33	Planta 2	1	1	1-A
4	3	14 / 34	Planta 2	1	2	1-B
4	4	15 / 35	Planta 2	1	3	1-B
4	5	16 / 36	Planta 2	1	4	1-D
4	6	17 / 37	Planta 2	2	0	1-D
4	7	18 / 38	Planta 2	2	1	1-C
4	8	19 / 39	Planta 2	2	2	1-C
4	9	20 / 40	Planta 2	2	3	Reserva
5	0	21 / 41	Planta 2	2	4	Reserva
5	1	22 / 42	Planta 2	3	0	Reserva
			Planta 2	3	1	
			Planta 2	3	2	
			Planta 2	3	3	
			Planta 2	3	4	
5	2	23 / 43	Planta 3	1	0	1-A
5	3	24 / 44	Planta 3	1	1	1-A
5	4	25 / 45	Planta 3	1	2	1-B
5	5	26 / 46	Planta 3	1	3	1-B

Vertical 2						
Punto de interconexión Registro principal		Vertical	Punto de distribución Registro secundario			Unidad de ocupación
Regleta	Posición	Número de par: Mazo/Total	Registro	Regleta	Posición	PAU
5	6	27 / 47	Planta 3	1	4	1-D
5	7	28 / 48	Planta 3	2	0	1-D
5	8	29 / 49	Planta 3	2	1	1-C
5	9	30 / 50	Planta 3	2	2	1-C
6	0	31 / 51	Planta 3	2	3	Reserva
6	1	32 / 52	Planta 3	2	4	Reserva
6	2	33 / 53	Planta 3	3	0	Reserva
			Planta 3	3	1	
			Planta 3	3	2	
			Planta 3	3	3	
			Planta 3	3	4	
6	3	34 / 54	Planta 4	1	0	1-A
6	4	35 / 55	Planta 4	1	1	1-A
6	5	36 / 56	Planta 4	1	2	1-B
6	6	37 / 57	Planta 4	1	3	1-B
6	7	38 / 58	Planta 4	1	4	1-D
6	8	39 / 59	Planta 4	2	0	1-D
6	9	40 / 60	Planta 4	2	1	1-C
7	0	41 / 61	Planta 4	2	2	1-C
7	1	42 / 62	Planta 4	2	3	Reserva
7	2	43 / 63	Planta 4	2	4	Reserva
7	3	44 / 64	Planta 4	3	0	Reserva
			Planta 4	3	1	
			Planta 4	3	2	
			Planta 4	3	3	
			Planta 4	3	4	
7	4	45 / 65				Libre
7	5	46 / 66				Libre
7	6	47 / 67				Libre
7	7	48 / 68				Libre
7	8	49 / 69				Libre
7	9	50 / 70				Libre

Punto de interconexión	
Regleta	Posiciones libres
8	0-9

1.2.3.4.- Número de tomas

En el interior de las unidades de ocupación se instalarán las tomas de usuario (BAT), que se conectarán al correspondiente PAU a través de la red interior de usuario mediante una configuración en estrella.

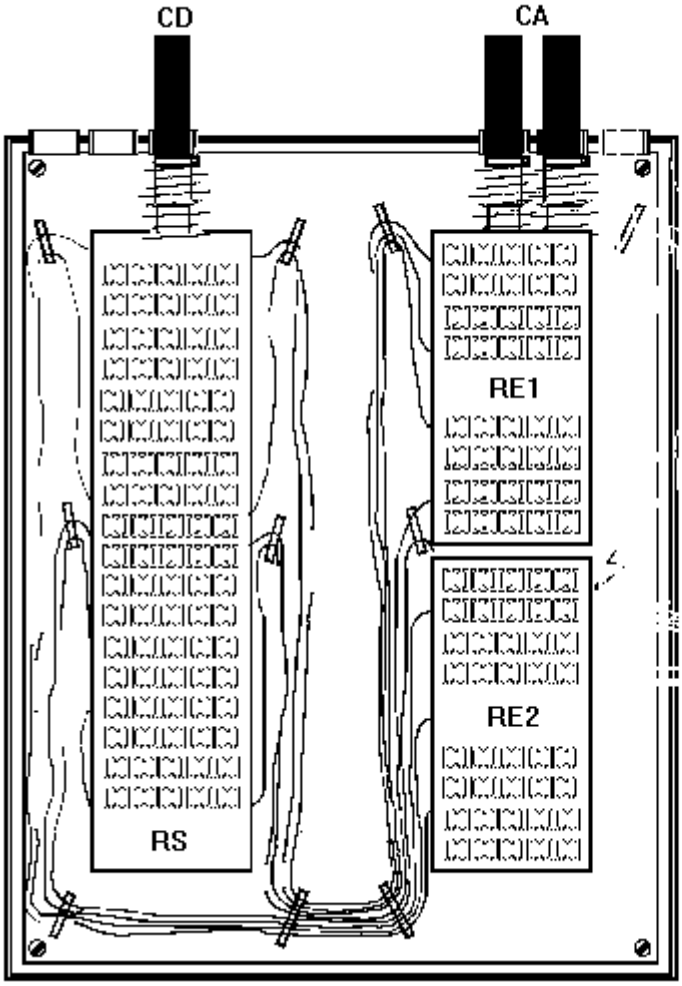
El número de tomas se ha establecido de modo que, en viviendas, sea como mínimo de una por cada dos estancias o fracción, sin incluir baños o trasteros, con un mínimo de dos. Mientras que en los locales y oficinas comerciales se ha considerado una toma como mínimo.

Número de tomas				
Vertical	Planta	PAU	Unidad de ocupación	Número de tomas
Vertical 1	Planta baja	B-2	Local comercial	2
	Planta baja	B-1	Local comercial	2
	Planta baja	B-5	Local comercial	2
	Planta baja	B-4	Local comercial	2
	Planta baja	B-3	Local comercial	2
Vertical 2	Planta 1	1-A	Tipo A	3
	Planta 1	1-B	Tipo B	3
	Planta 1	1-D	Tipo A	3
	Planta 1	1-C	Tipo B	3
	Planta 2	1-A	Tipo A	3
	Planta 2	1-B	Tipo B	3
	Planta 2	1-D	Tipo A	3
	Planta 2	1-C	Tipo B	3
	Planta 3	1-A	Tipo A	3
	Planta 3	1-B	Tipo B	3
	Planta 3	1-D	Tipo A	3
	Planta 3	1-C	Tipo B	3
	Planta 4	1-A	Tipo A	3
	Planta 4	1-B	Tipo B	3
	Planta 4	1-D	Tipo A	3
	Planta 4	1-C	Tipo B	3
TOTAL				58

1.2.3.5.- Dimensionamiento de la instalación

Punto de interconexión

El punto de interconexión de telefonía básica se encuentra en el registro principal, alojado en el RITI. La disposición del punto de interconexión, a título orientativo, se realizará según el siguiente esquema:



CA: Cables de alimentación.
CD: Cables de distribución.
RE: Regletas de entrada.
RS: Regletas de salida.

El registro tendrá dimensiones suficientes para alojar las regletas del punto de interconexión, así como las guías y soportes necesarios para la disposición de cables y puentes. El fondo será de material ignífugo e hidrófugo, sobre el que se fijarán los soportes metálicos para las regletas de salida.

Las regletas de salida serán de corte y prueba con conexión por desplazamiento de aislante. El número de regletas de salida es el siguiente:

Regletas de salida	
Nº de regletas de 10 pares necesarias	8

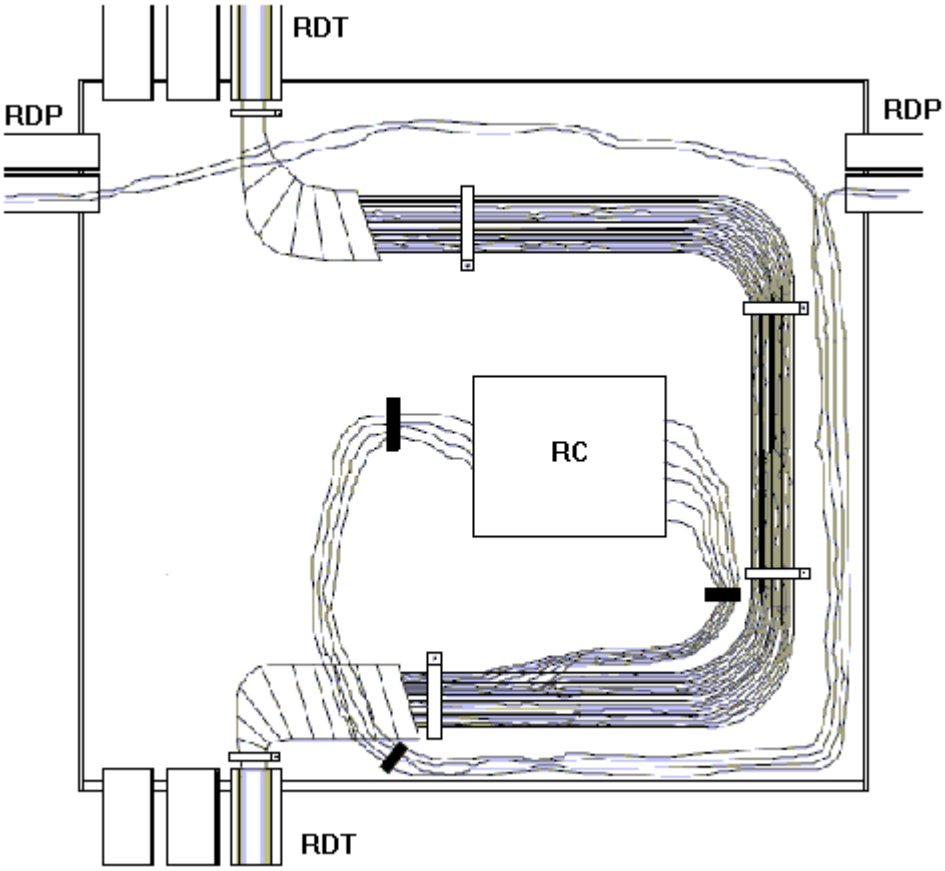
Los operadores deberán disponer de espacio suficiente para la instalación de las regletas de entrada. El número de regletas necesarias para cada operador se ha calculado de acuerdo con lo estipulado en el apartado 2.5a del Anexo II del Reglamento de ICT.

Regletas de entrada	
Nº de regletas de 10 pares necesarias	12
Número de regletas por operador	

La unión entre las regletas de entrada y salida se realizará mediante hilos puente.

Punto de distribución

Se encuentran en los registros secundarios. Los cables de distribución pasan por los puntos de distribución, donde se segregan según lo indicado en el registro de asignación de pares. La disposición del punto de distribución, a título orientativo, se realizará según el siguiente esquema:



RDT: Red de distribución.
RDP: Red de dispersión.
RC: Regletas de conexión.
Para los PAU que acometen directamente desde el registro principal situado en el recinto de telecomunicaciones, el punto de distribución coincide con el propio punto de interconexión, conectándose los cables de la acometida directamente a las regletas de salida del registro principal.

El número de regletas en cada punto de distribución se detalla en la siguiente tabla:

Vertical 2			
Punto de distribución (Registro secundario)		Número de regletas	
Registro	Planta	De 5 pares	De 10 pares
4	Planta 1	3	-
3	Planta 2	3	-
2	Planta 3	3	-
1	Planta 4	3	-

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

En el siguiente cuadro se muestra un resumen de los elementos necesarios para la instalación de telefonía.

Cables	
Elemento	Longitud (m)
1(50p)	21.3
Cable de 2 pares para la red de dispersión.	52.1
Cable de 3 pares para la red de dispersión.	30.1

Regletas de conexión.	
Elemento	Cantidad
De 5 pares	12
De 10 pares	8

Punto de acceso a usuario (PAU)	
Elemento	Cantidad
Cajas para PAU de 2 líneas	16
Cajas para PAU de 2 líneas	5
Cajas para PAU de 1 línea	5

Base de acceso terminal (BAT)	
Número de tomas	58

1.2.4.- Acceso y distribución de los servicios de telecomunicaciones de banda ancha

Este capítulo tiene por objeto describir y detallar las características de la red que permita el acceso y, en su caso, la distribución del servicio de telecomunicaciones de banda ancha de los distintos operadores a los usuarios del mismo, desde, como mínimo, el número de estancias del inmueble a las que hace referencia el Reglamento de Infraestructuras Comunes de Telecomunicación.

Inicialmente no se contempla el cableado de la red, sino que se plantea la infraestructura de canalizaciones necesaria para su futura implantación por el operador correspondiente.

En todas las canalizaciones previstas en la ICT se dejará instalado un hilo guía que será de alambre de acero galvanizado de 2 mm de diámetro, o una cuerda plástica de 5 mm de diámetro, sobresaliendo 20 cm cada uno de los extremos de la misma.

1.2.4.1.- Topología de la red

Red de alimentación:

Los diferentes operadores acometerán con sus redes de alimentación al edificio, llegando al RITI, bien a través de cable, o bien vía radio hasta el RITS y desde aquí mediante cable hasta el RITI. En este recinto colocarán sus equipos de adaptación, facilitando un número suficiente de salidas para poder suministrar servicio de telecomunicaciones por cable a todos los posibles usuarios del edificio.

Si la red de alimentación es por medios radioeléctricos, los equipos de adaptación se colocarán en el RITS y se conectarán a los equipos de distribución en el RITI, para lo cual los cables necesarios se alojarán en uno de los tubos libres de la canalización principal.

Como previsión de espacio para la colocación de los equipos de los diferentes operadores, se

reservarán, tanto en el RITI como en el RITS, dos huecos (uno por cada operador previsto), con unas dimensiones (ancho x alto x fondo) de 500x1000x500 mm y 300x1000x300 mm respectivamente.

Red de distribución:

La conexión desde el punto de interconexión hasta los usuarios se realizará a través de la red de distribución, con configuración en estrella, y llevará las señales hasta cada punto de terminación de red ó Punto de Acceso a Usuario (PAU) en el interior de las unidades de ocupación. Su instalación y diseño serán responsabilidad del operador del servicio.

Punto de interconexión o punto de distribución final:

Realiza la unión entre las redes de alimentación de los operadores de servicio y la distribución de la ICT del inmueble. Se encuentra situado en los distribuidores colocados en los diferentes registros principales, independientes para cada operador.

Punto de terminación de red o punto de acceso a usuario:

Se definirá de forma contractual entre operador y usuario, dependiendo del equipamiento disponible en el interior de las unidades de ocupación para este servicio.

1.2.4.2.- Número de tomas

El número mínimo de Bases de Acceso Terminal se ha establecido de acuerdo con lo especificado en el Real Decreto 401/2003, de 4 de abril. En el caso de viviendas será de una BAT por cada dos estancias o fracción, excluidos baños y trasteros, con un mínimo de dos. En el caso de locales y oficinas, el mínimo considerado será de una toma.

En locales y oficinas se ha considerado como mínimo una toma.

El número mínimo de Bases de Acceso Terminal se ha establecido de acuerdo con lo especificado en el Real Decreto 401/2003, de 4 de abril.

Sólo se deja la previsión de la toma, que constará del tubo correspondiente con guía, caja de mecanismo y tapa ciega.

Número de tomas			
Planta	PAU	Unidad de ocupación	Número de tomas
Planta 1	1-A	Tipo A	2
Planta 1	1-B	Tipo B	3
Planta 1	1-D	Tipo A	2
Planta 1	1-C	Tipo B	3
Planta 2	1-A	Tipo A	2
Planta 2	1-B	Tipo B	3
Planta 2	1-D	Tipo A	2
Planta 2	1-C	Tipo B	3
Planta 3	1-A	Tipo A	2
Planta 3	1-B	Tipo B	3
Planta 3	1-D	Tipo A	2
Planta 3	1-C	Tipo B	3
Planta 4	1-A	Tipo A	2
Planta 4	1-B	Tipo B	3
Planta 4	1-D	Tipo A	2
Planta 4	1-C	Tipo B	3

Número de tomas			
Planta	PAU	Unidad de ocupación	Número de tomas
Planta baja	B-2	Local comercial	1
Planta baja	B-1	Local comercial	1
Planta baja	B-5	Local comercial	1
Planta baja	B-4	Local comercial	1
Planta baja	B-3	Local comercial	1
TOTAL			45

Número total de tomas	45

1.2.5.- Canalizaciones e infraestructura de distribución

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

1.2.5.1.- Consideraciones sobre el esquema general de la instalación

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.

La infraestructura la componen las siguientes partes: arqueta de entrada y canalización externa, canalizaciones de enlace, recintos para instalaciones de telecomunicación, registros principales, canalización principal y registros secundarios, canalización secundaria y registros de paso, registros de terminación de red, canalización interior de usuario y registros de toma. Todos estos componentes se describen a continuación.

1.2.5.2.- Arqueta de entrada y canalización externa

Permiten el acceso al inmueble de los servicios de telefonía básica y RDSI, así como los de telecomunicaciones por cable.

La arqueta es el punto de convergencia de las redes de alimentación de los operadores de estos servicios, cuyos cables, hasta el límite interior del edificio, se alojarán en los correspondientes tubos que conforman la canalización externa.

La canalización externa accede a la zona común del inmueble a través del punto de entrada general.

A continuación se enumeran y describen estos elementos:

- Arqueta de entrada, de 600x600x800 mm, 21 a 100 PAU.
- Canalización externa enterrada formada por 5 tubos de polietileno de 63 mm de diámetro.

Los anteriores elementos se ubicarán en la zona indicada en el documento Planos, y su localización exacta será objeto de la dirección de obra, previa consulta a la propiedad y a los operadores interesados. Tanto la construcción de la arqueta como la canalización externa corresponde a la propiedad del inmueble. Será responsabilidad del operador el enlace entre su red de servicio y la arqueta.

1.2.5.3.- Registros de enlace

Servicios con red de alimentación por cable (TB+RDSI y TLCA)

La canalización de enlace inferior es una prolongación de la canalización externa, no siendo necesaria, en este caso, la instalación de un registro asociado al punto de entrada general.

Servicios con red de alimentación radioeléctrica

No se considera necesaria la instalación de registros en la canalización de enlace superior.

1.2.5.4.- Canalizaciones de enlace inferior y superior

Canalización enterrada de enlace inferior

No existe este tipo de canalización en la ICT.

Canalización de enlace inferior superficial

No existe este tipo de canalización en la ICT.

Canalización de enlace superior

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

- Canalización de enlace superior de 4 tubos de PVC rígido de 40 mm de diámetro.

1.2.5.5.- Recintos para instalaciones de telecomunicación

Se ha previsto, en el inmueble objeto de este proyecto, la disposición de un Recinto de Instalaciones de Telecomunicaciones Inferior (RITI) y de 1 Recinto(s) de Instalaciones de Telecomunicaciones Superior (RITS).

1.2.5.5.1.- Recinto de instalaciones de telecomunicaciones inferior

Es el local donde se instalarán los registros principales de telefonía equipados con las regletas de salida del inmueble, y se reservará espacio para los distintos operadores de los servicios de telecomunicación de telefonía básica (TB), RDSI y de telecomunicación de banda ancha (TLCA).

A la zona inferior del recinto acometerán los tubos que forman la canalización de enlace inferior, saliendo por la parte superior los correspondientes a la canalización principal.

También por la parte superior saldrán los tubos correspondientes a la canalización secundaria para dar servicio a los PAU ubicados en esa planta.

Además, por la parte superior del recinto saldrán los tubos correspondientes a la canalización secundaria para dar servicio a los PAU ubicados en esa planta.

Estará ubicado en zona comunitaria y sobre la rasante, de acuerdo con 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:

Ubicación	Disposición y dimensiones, alto x ancho x fondo (cm)
Planta baja	en armario de 200x150x50 cm

1.2.5.5.2.- Recinto de instalaciones de telecomunicaciones superior

Es el local donde se instalarán los elementos necesarios para el suministro de los servicios de RTV, tanto terrenal como vía satélite. Además, se reservará espacio para los posibles registros de TB y TLCA de operadores cuyas redes de alimentación sean radioeléctricas.

Su situación, como se indica en el documento Planos, no está por debajo de la última planta del edificio, de

acuerdo a lo especificado en el apartado 5.5.3 del Anexo IV del Reglamento ICT.

El RITS deberá cumplir con las especificaciones indicadas en el Pliego de Condiciones. Sus dimensiones serán las siguientes:

Cabecera	Ubicación	Disposición y dimensiones, alto x ancho x fondo (cm)
1	Bajo Cubierta	en armario de 200x150x50 cm

1.2.5.5.3.- Recinto de instalaciones de telecomunicaciones único

No se contempla la disposición de este tipo de elemento para la ICT del edificio.

1.2.5.5.4.- Características y 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.

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

- Solado: pavimento rígido que disipe cargas electrostáticas.
- Paredes y techo: con capacidad portante suficiente para los distintos equipos de la ICT que deban instalarse.
- Sistema de toma de tierra: se hará según lo especificado en el Pliego de Condiciones de este proyecto, y tendrá las características generales que se exponen a continuación.

El sistema de puesta a tierra en cada uno de los recintos constará, esencialmente, de un anillo interior y cerrado de cobre, en el cual se encontrará intercalada, al menos, una barra colectora, también de cobre y sólida, 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 del inmueble en uno o más puntos. A él se conectará el conductor de protección o de equipotencialidad y los demás componentes o equipos que han de estar puestos a tierra regularmente.

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

Para las instalaciones eléctricas de los recintos, se habilitará una canalización eléctrica directa desde el cuarto de contadores del inmueble hasta cada recinto, constituida por cables de cobre con aislamiento hasta 750 V y de 2x6 + 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 magnetotérmico de corte general: Tensión nominal mínima 230/400 Vca, intensidad nominal 25 A, poder de corte 4,5 kA.

- Interruptor diferencial de corte omnipolar: Tensión nominal mínima 230/400 Vca, frecuencia 50-60 Hz, intensidad nominal 25 A, intensidad de defecto 30 mA, resistencia de cortocircuito 4,5 kA.
- Interruptor magnetotérmico de corte omnipolar para la protección del alumbrado del recinto: Tensión nominal mínima 230/400 Vca, intensidad nominal 10 A, poder de corte 4,5 kA.
- Interruptor magnetotérmico de corte omnipolar para la protección de las bases de toma de corriente del recinto: Tensión nominal mínima 230/400 Vca, intensidad nominal 16 A, poder de corte 4,5 kA.

En los recintos superiores, se dispondrá además de los siguientes elementos:

- Interruptor magnetotérmico de corte omnipolar para la protección de los equipos de cabecera de la infraestructura de radiodifusión y televisión: Tensión nominal mínima 230/400 Vca, intensidad nominal 16 A, poder de corte 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 un regletero apropiado para la conexión del cable de puesta a tierra.

En cada recinto habrá, como mínimo, dos bases de enchufe con toma de tierra, con una capacidad mínima de 16 A. Se dotarán con cables de cobre con aislamiento hasta 750 V y de 2x2,5 + T mm² de sección. En los RITS se dispondrá, además, de dos bases de enchufe adicionales para alimentar las cabeceras de RTV.

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

- Hueco para el posible interruptor de control de potencia (ICP).
- Interruptor magnetotérmico de corte general: Tensión nominal mínima 230/400 Vca, intensidad nominal 25 A, poder de corte 4,5 kA.
- Interruptor diferencial de corte omnipolar: Tensión nominal mínima 230/400 Vca, frecuencia 50-60 Hz, intensidad nominal 25 A, intensidad de defecto 30 mA, resistencia de cortocircuito 4,5 kA.
- Tantos elementos de seccionamiento como el operador considere necesario.

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

Se instalará en el RITI un grupo extractor, incluyendo el correspondiente conducto de ventilación, que permita la renovación 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 atendrán a lo especificado en el Pliego de Condiciones de este proyecto.

1.2.5.6.- Registros principales

Son armarios (en el caso de telefonía) o huecos previstos (caso de telecomunicaciones por cable) en los recintos de telecomunicaciones para instalar tanto los regleteros de entrada y salida como los equipos de los operadores.

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

Dicho punto de interconexión estará contenido en un armario de poliéster cuyas dimensiones interiores serán, como mínimo, de 450x400x150 mm (alto x ancho x fondo), y suficientes para permitir la instalación de las siguientes regletas:

Regletas de salida	
Nº de regletas de 10 pares necesarias	8

Regletas de entrada	
Nº de regletas de 10 pares necesarias	12
Número de regletas por operador	

Para los servicios de TLCA y SAFI no es necesario la instalación de ninguna infraestructura, habiéndose previsto espacio suficiente, señalizado en la pared del recinto para telecomunicaciones, para la caja soporte del equipamiento que constituye el punto de interconexión entre la red de alimentación y la de distribución del inmueble, y que contendrá los elementos derivadores que proporcionan señal a los distintos usuarios.

1.2.5.7.- Canalización principal y registros secundarios

La canalización principal es la que soporta la red de distribución de la ICT del edificio. Une los recintos inferior y superior (RITI y RITS), y a éstos con los registros secundarios.

En el caso de acceso radioeléctrico de servicios distintos a los de radiodifusión sonora y televisión, la canalización principal tiene como misión añadida la de hacer posible el traslado de las señales desde el RITS hasta el RITI, no siendo necesario, para este cometido, la instalación de ningún tipo de canalización adicional.

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. Todos los registros dispondrán de puerta con cerradura y llave, y estarán ubicados en la zona comunitaria.

Los registros secundarios que contienen los puntos de distribución estarán dotados con los dos derivadores para los ramales de RTV y las regletas para la segregación de pares telefónicos.

A continuación se enumeran y describen estos elementos:

- Canalización principal empotrada formada por 7 tubos de PVC flexible, corrugados, reforzados de 50 mm de diámetro.

- Registro secundario formado por armario de 500x700x150 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.

1.2.5.8.- 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 en el interior de las unidades de ocupación.

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:

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

No es necesario disponer registros de paso sobre la canalización secundaria.

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

1.2.5.9.- Registros de terminación de red

Conectan la red secundaria con la red interior de usuario. En estos registros se alojan los puntos de acceso a usuario (PAU) de los distintos servicios. Este punto se emplea para separar la red comunitaria y la privada de cada usuario.

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

Los registros dispondrán de toma de corriente o base de enchufe.

Los registros de terminación de red están formados por:

- Registro de plástico de terminación de red, formado por caja de plástico de 300x500x60 mm para TB+RDSI, RTV, TLCA y SAFI.

Sus características se especifican en el Pliego de Condiciones.

1.2.5.10.- 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 realizada por tubos corrugados de PVC de 20 mm de diámetro, que discurren por el interior de la unidad de ocupación. El trazado de las líneas será en estrella.

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.

En aquellas estancias, excluidos baños y trasteros, en las que no se instalarán tomas de los servicios básicos de telecomunicación, se dispondrá también de canalización mediante tubo corrugado de 20 mm de diámetro para permitir el acceso a la conexión de, al menos, uno de estos servicios.

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

1.2.5.11.- Registros de toma

Son cajas empotradas en la pared donde se alojan las bases de acceso terminal (BAT) o tomas de usuario. Su ubicación en el interior de las unidades de ocupación es la reflejada en el documento Planos.

Estas cajas tendrán unas dimensiones mínimas de 64x64x42 mm. Además, para la fijación del elemento de conexión (BAT o toma de usuario), deberán disponer de, al menos, dos orificios para tornillos, con una separación mínima entre sí de 60 mm.

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

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

Sus características se especifican en el Pliego de Condiciones.

1.2.5.12.- Cuadros resumen de los materiales necesarios

En el siguiente cuadro se muestra un resumen de todas las canalizaciones necesarias para la instalación. Dicho cuadro puede tener variaciones en función de las necesidades de los distintos operadores de servicio.

Arquetas

Elemento	Cantidad / Dimensiones
Arqueta de entrada	1 / 600x600x800 mm

Tubos de diverso diámetro para las canalizaciones

Elemento	Dimensiones (Servicio)
Canalización externa enterrada	5x63 mm (2 TB+RDSI, 1 TLCA, 2 reserva)
Canalización principal	7x50 mm (1 RTV, 1 TB+RDSI, 3 TLCA y SAFI, 2 reserva)
Canalización secundaria	3x25 mm
Canalización interior de usuario	1x20 mm
	2x20 mm
	9x20 mm
	11x20 mm
	4x20 mm
	6x20 mm

Registros

Elemento	Cantidad / Dimensiones
Recinto de instalaciones de telecomunicaciones inferior	1 / en armario de 200x150x50 cm
Recinto de instalaciones de telecomunicaciones superior	1 / en armario de 200x150x50 cm
Registros secundarios	4 / 500x700x150 mm
Registros de terminación de red	21 / caja de plástico de 300x500x60 mm para TB+RDSI, RTV, TLCA y SAFI
Registros de toma	180 / 64x64x42 mm

Equipamiento de los recintos

Equipamiento para el RITI		
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	1
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 mm² y 16 A de capacidad	1
Bases de enchufe		2
Alumbrado normal y de emergencia		1
Placa de identificación de la instalación		1

Equipamiento para el/los RITS		
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 mm² y 16 A de capacidad	1
Bases de enchufe		4
Alumbrado normal y de emergencia		1
Placa de identificación de la instalación		1

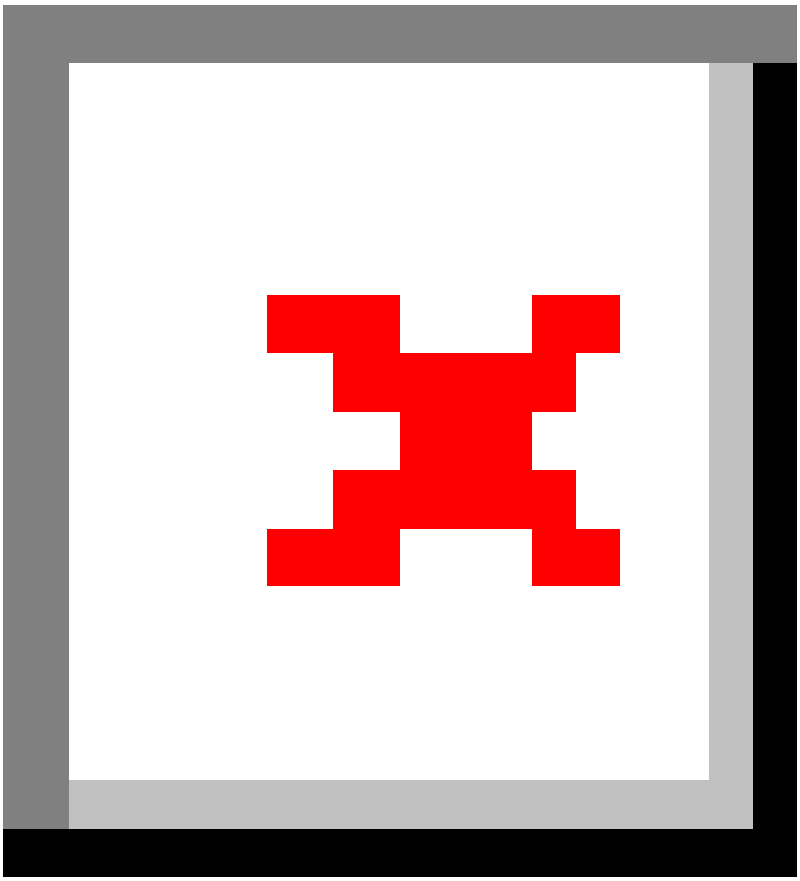
En Cartagena, a 14 de Octubre de 2009

Fdo.: EVARISTO GUERRERO HERNÁNDEZ
INGENIERO SUPERIOR DE TELECOMUNIACIÓN
Nº Colegiado: 0000

2.- PLANOS

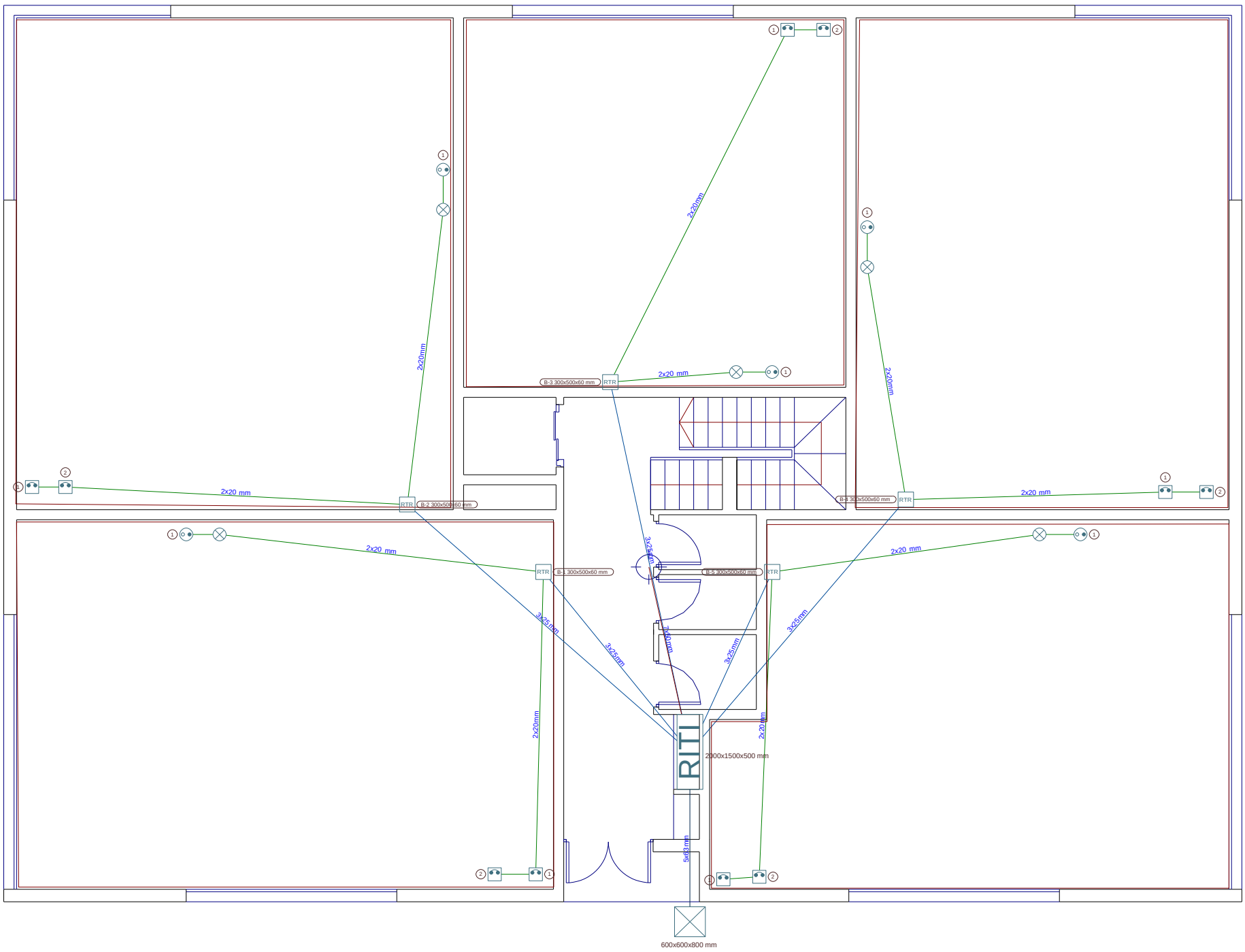
2.- PLANOS

Plano general de situación del edificio



PROYECTO ICT DE 16 VIVIENDAS Y 5 LOCALES	Expediente:
Situación: C/ SIN NÚMERO	Número de plano: 1
Promotor: EVARISTO GUERRERO HERNÁNDEZ	
Plano general de situación del edificio	Escala:
EVARISTO GUERRERO HERNÁNDEZ INGENIERO SUPERIOR DE TELECOMUNIACIÓN Número de colegiado: 0000	Fecha: 14/10/2009

Planta baja



Leyenda	
Recintos	
RITI	RITI (en armario de 200x150x50 cm)
Registros	
	Arqueta de entrada (600x600x800 mm)
RTR	Registros de terminación de red (300x500x60 mm)
	Toma de televisión
	Toma de televisión por cable
	Toma de teléfono
Canalizaciones	
5x63 mm	Canalización externa enterrada 5x63 mm (2 TB+RDSI, 1 TLCA, 2 reserva)
7x50 mm	Canalización principal 7x50 mm (1 RTV, 1 TB+RDSI, 3 TLCA y SAFI, 2 reserva)
3x25 mm	Canalización secundaria 3x25 mm
1x20 mm	Canalización interior de usuario 20 mm

PROYECTO ICT DE 16 VIVIENDAS Y 5 LOCALES

Expediente:

Situación:
C/ SIN NÚMERO

Número de plano:
2

Promotor:
EVARISTO GUERRERO HERNÁNDEZ

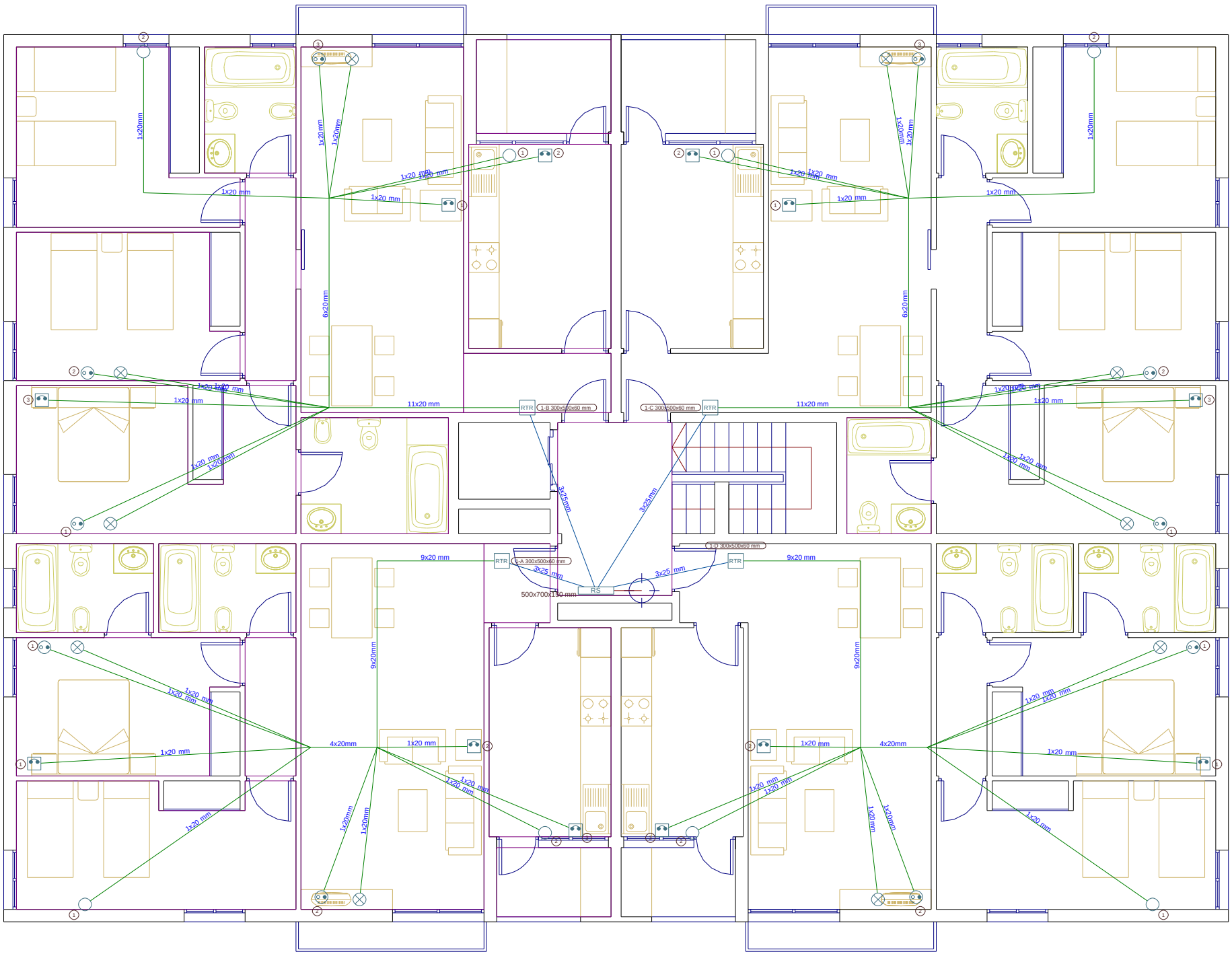
Planta baja

Escala:
1/100

EVARISTO GUERRERO HERNÁNDEZ
INGENIERO SUPERIOR DE TELECOMUNIACIÓN
Número de colegiado: 0000

Fecha:
14/10/2009

Planta 1/Planta 4



Leyenda	
Registros	
RS	Registro secundario (500x700x150 mm)
RTR	Registros de terminación de red (300x500x60 mm)
	Toma de televisión
	Toma de televisión por cable
	Toma de teléfono
	Toma no asignada
Canalizaciones	
7x50 mm	Canalización principal 7x50 mm (1 RTV, 1 TB+RDSI, 3 TLCA y SAFI, 2 reserva)
3x25 mm	Canalización secundaria 3x25 mm
1x20 mm	Canalización interior de usuario 20 mm

PROYECTO ICT DE 16 VIVIENDAS Y 5 LOCALES

Expediente:

Situación:
C/ SIN NÚMERO

Número de plano:
3

Promotor:
EVARISTO GUERRERO HERNÁNDEZ

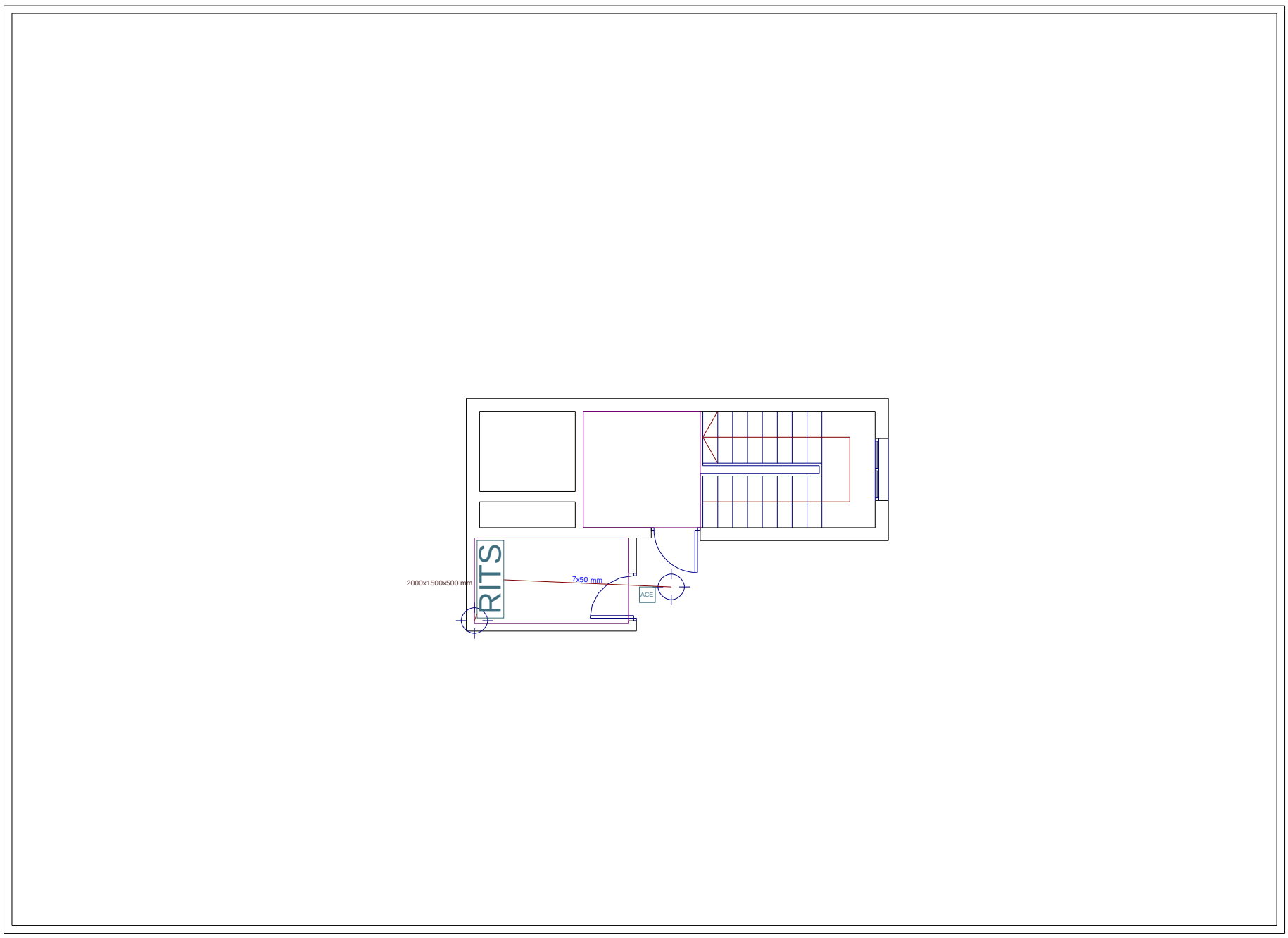
Planta 1/Planta 4

Escala:
1/100

EVARISTO GUERRERO HERNÁNDEZ
INGENIERO SUPERIOR DE TELECOMUNIACIÓN
Número de colegiado: 0000

Fecha:
14/10/2009

Bajo Cubierta



Leyenda	
Recintos	
RITS	RITS (en armario de 200x150x50 cm)
Canalizaciones	
4x40 mm	Canalización de enlace superior 4x40 mm
7x50 mm	Canalización principal 7x50 mm (1 RTV, 1 TB+RDSI, 3 TLCA y SAFI, 2 reserva)
ACE	Acceso a cubierta

PROYECTO ICT DE 16 VIVIENDAS Y 5 LOCALES

Expediente:

Situación:
C/ SIN NÚMERO

Número de plano:
4

Promotor:
EVARISTO GUERRERO HERNÁNDEZ

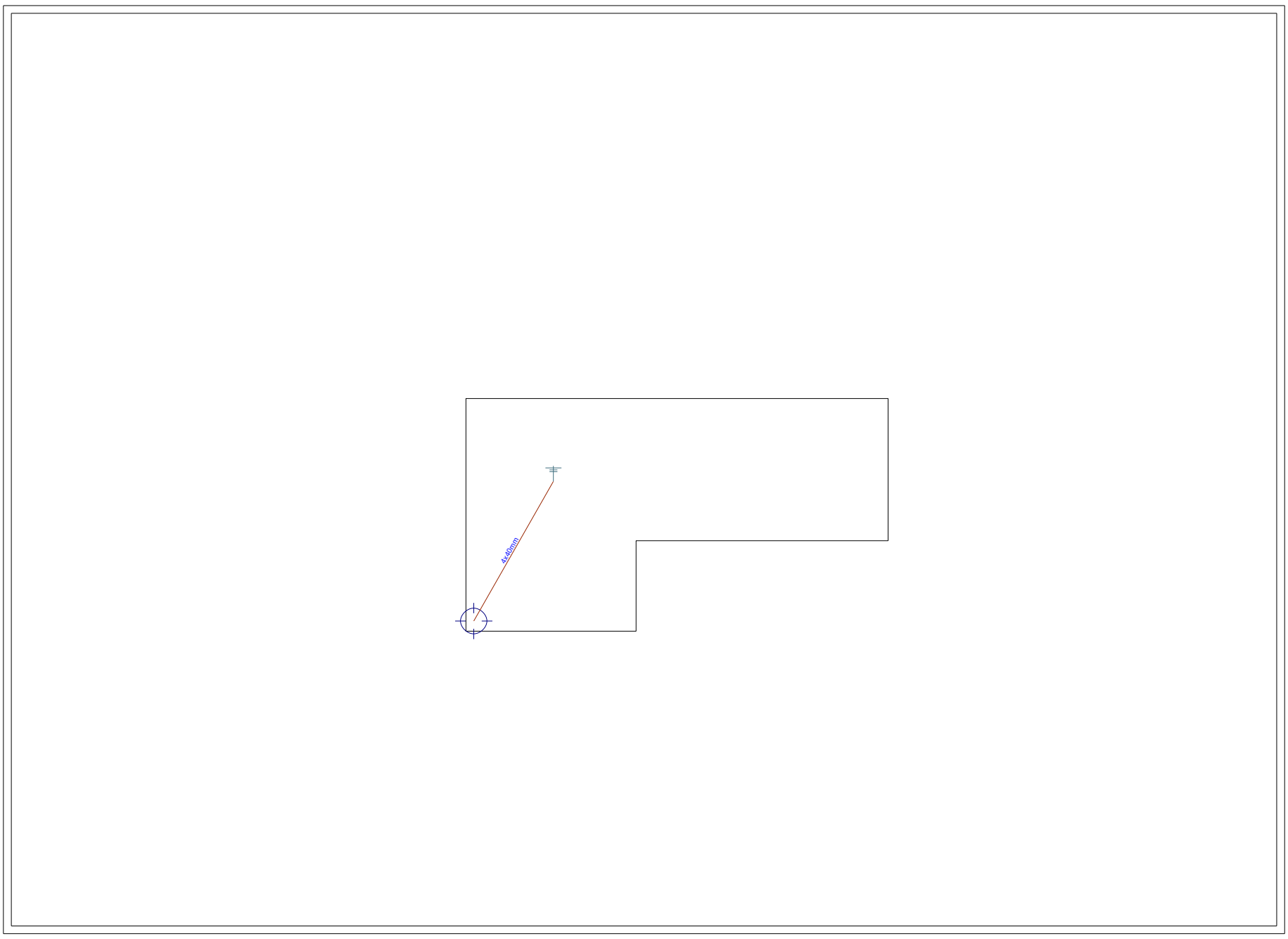
Bajo Cubierta

Escala:
1/100

EVARISTO GUERRERO HERNÁNDEZ
INGENIERO SUPERIOR DE TELECOMUNIACIÓN
Número de colegiado: 0000

Fecha:
14/10/2009

Cubierta



Leyenda	
Canalizaciones	
4x40 mm	Canalización de enlace superior 4x40 mm
	Sistema de captación

PROYECTO ICT DE 16 VIVIENDAS Y 5 LOCALES

Expediente:

Situación:
C/ SIN NÚMERO

Número de plano:
5

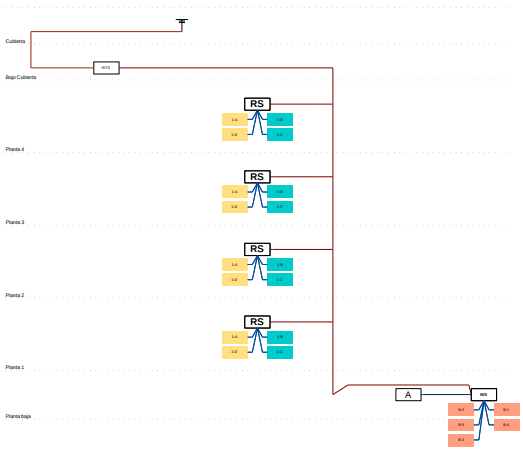
Promotor:
EVARISTO GUERRERO HERNÁNDEZ

Cubierta

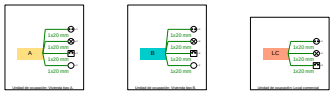
Escala:
1/100

EVARISTO GUERRERO HERNÁNDEZ
INGENIERO SUPERIOR DE TELECOMUNIACIÓN
Número de colegiado: 0000

Fecha:
14/10/2009

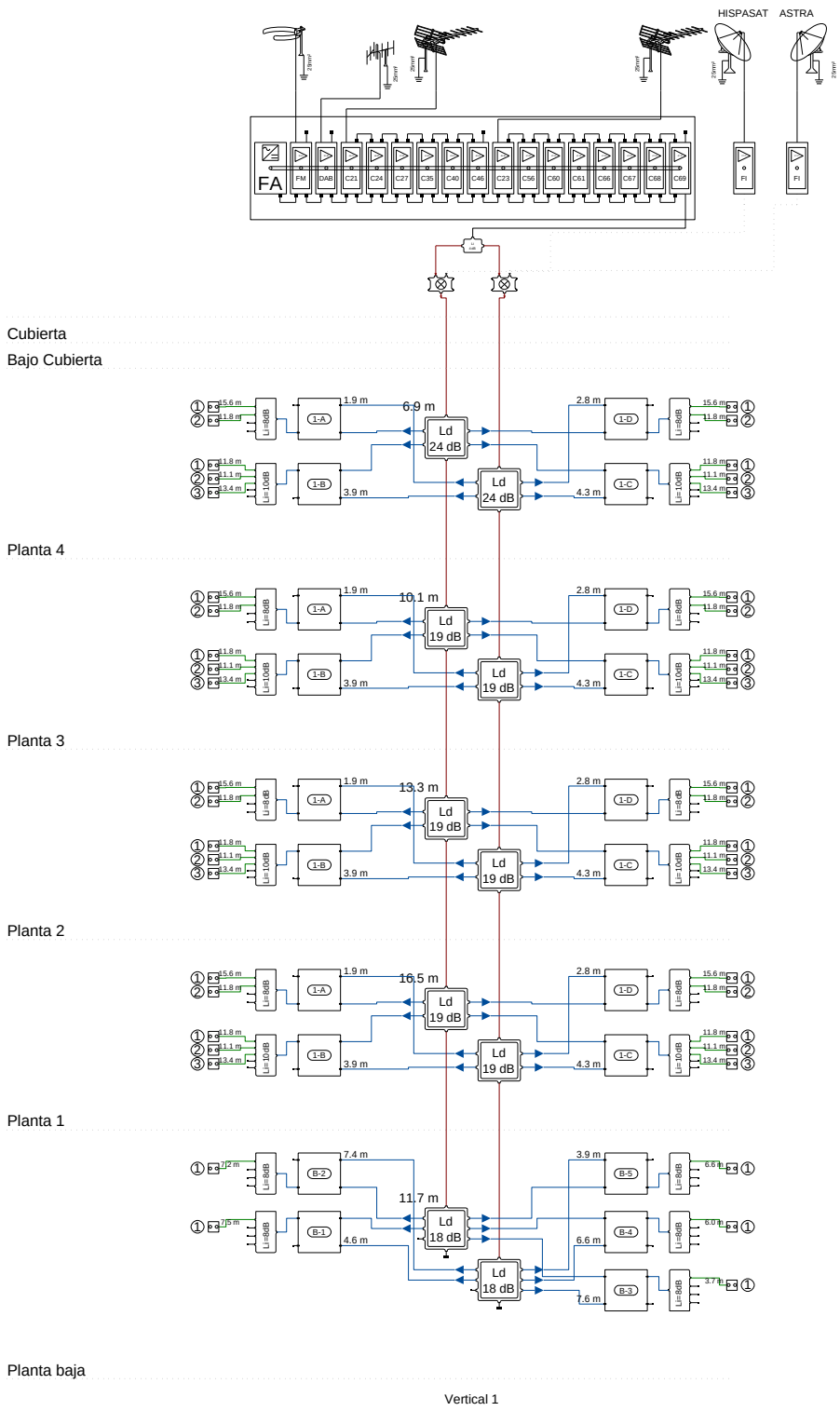


Leyenda	
Recintos	
RITS	RITS (en armario de 200x150x50 cm)
RITI	RITI (en armario de 200x150x50 cm)
Registros	
RS	Registro secundario (500x700x150 mm)
A	Arqueta de entrada (600x600x800 mm)
Canalizaciones	
	Canalización externa enterrada 5x63 mm (2 TB+RDSI, 1 TLCA, 2 reserva)
	Canalización de enlace superior 4x40 mm
	Canalización principal 7x50 mm (1 RTV, 1 TB+RDSI, 3 TLCA y SAFI, 2 reserva)
	Canalización secundaria 3x25 mm
	Sistema de captación



PROYECTO ICT DE 16 VIVIENDAS Y 5 LOCALES	Expediente:
Situación: C/ SIN NÚMERO	Número de plano: 6
Promotor: EVARISTO GUERRERO HERNÁNDEZ	
Esquema general de la infraestructura (canalizaciones y registros)	Escala:
EVARISTO GUERRERO HERNÁNDEZ INGENIERO SUPERIOR DE TELECOMUNIACIÓN Número de colegiado: 0000	Fecha: 14/10/2009

Cabecera 1 (Bajo Cubierta)



Leyenda	
Dispositivos	
	Módulo amplificador.
	Mezclador de FI.
	Distribuidor 2S, 4 dB de pérdidas para RTV y 5 dB de pérdidas para SAT.
Ld 24 dB	Derivador 4S, 24 dB de pérdidas de derivación.
Ld 19 dB	Derivador 4S, 19 dB de pérdidas de derivación.
Ld 18 dB	Derivador 6S, 18 dB de pérdidas de derivación.
PAU	PAU
	Distribuidor 4S, 8 dB de pérdidas para RTV y 10 dB de pérdidas para SAT.
	Distribuidor 5S, 10 dB de pérdidas para RTV y 12 dB de pérdidas para SAT.
	Toma de televisión
	Carga de 75 ohmios
Cables	
	RG-6 Atenuación (2150 MHz) = 0,27 dB/m
	RG-6 Atenuación (2150 MHz) = 0,27 dB/m
	RG-6 Atenuación (2150 MHz) = 0,27 dB/m

PROYECTO ICT DE 16 VIVIENDAS Y 5 LOCALES

Expediente:

Situación:
C/ SIN NÚMERO

Número de plano:
7

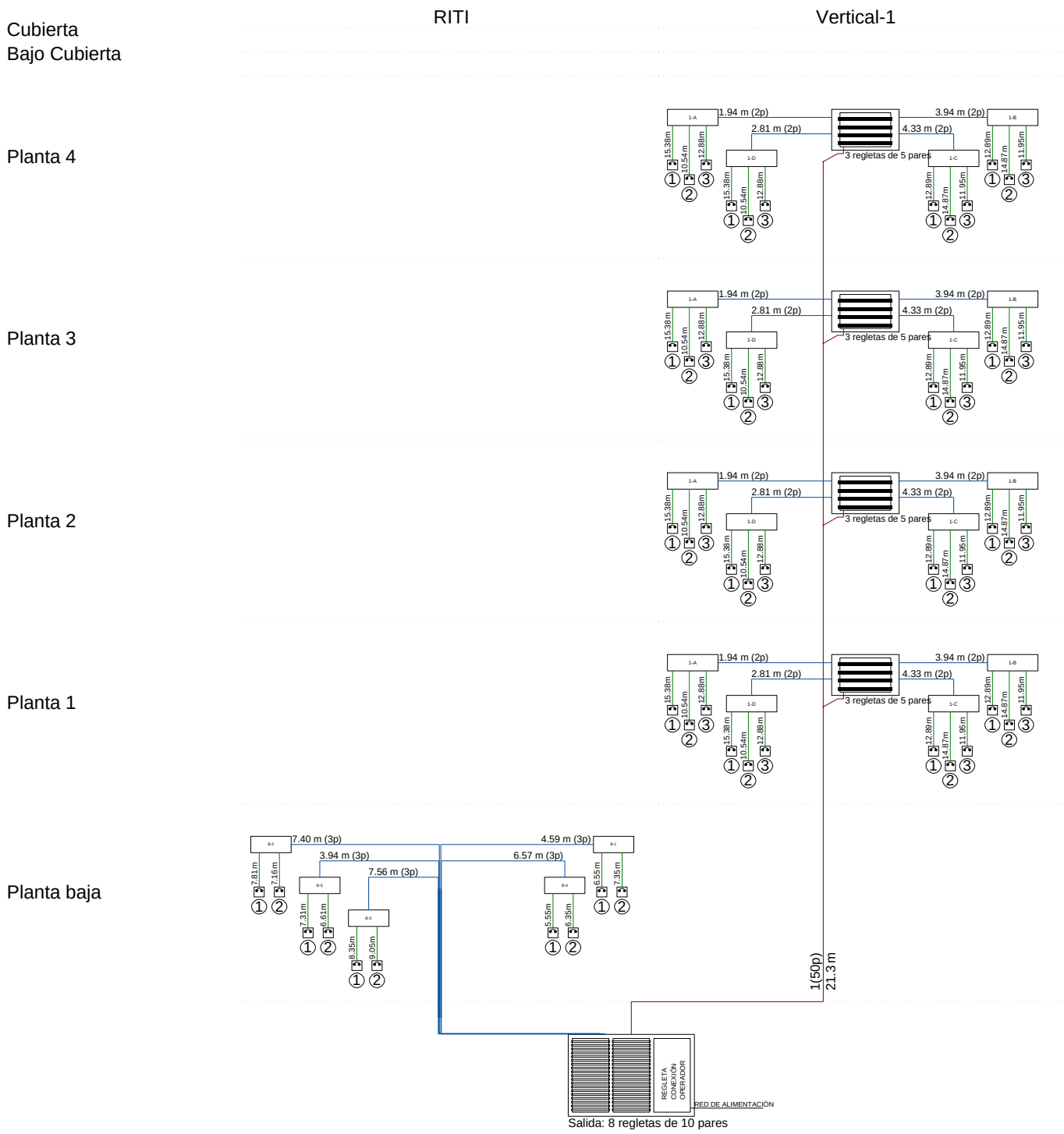
Promotor:
EVARISTO GUERRERO HERNÁNDEZ

Esquema de la instalación de radiodifusión sonora y televisión

Escala:

EVARISTO GUERRERO HERNÁNDEZ
INGENIERO SUPERIOR DE TELECOMUNIACIÓN
Número de colegiado: 0000

Fecha:
14/10/2009



RITI	
Nº de par Mazo / Total	Planta / Letra
1 / 1	Planta baja-B-2
2 / 2	Planta baja-B-2
3 / 3	Planta baja-B-2
4 / 4	Planta baja-B-5
5 / 5	Planta baja-B-5
6 / 6	Planta baja-B-5
7 / 7	Planta baja-B-3
8 / 8	Planta baja-B-3
9 / 9	Planta baja-B-3
10 / 10	Planta baja-B-1
11 / 11	Planta baja-B-1
12 / 12	Planta baja-B-1
13 / 13	Planta baja-B-4
14 / 14	Planta baja-B-4
15 / 15	Planta baja-B-4
16 / 16	Reserva
17 / 17	Reserva
18 / 18	Reserva
19 / 19	Reserva
20 / 20	Reserva

Vertical-1					
Nº de par Mazo / Total	Planta / Letra	Nº de par Mazo / Total	Planta / Letra	Nº de par Mazo / Total	Planta / Letra
1 / 21	Planta 1-1-A	24 / 44	Planta 3-1-A	47 / 67	Libre
2 / 22	Planta 1-1-A	25 / 45	Planta 3-1-D	48 / 68	Libre
3 / 23	Planta 1-1-D	26 / 46	Planta 3-1-D	49 / 69	Libre
4 / 24	Planta 1-1-D	27 / 47	Planta 3-1-B	50 / 70	Libre
5 / 25	Planta 1-1-B	28 / 48	Planta 3-1-B		
6 / 26	Planta 1-1-B	29 / 49	Planta 3-1-C		
7 / 27	Planta 1-1-C	30 / 50	Planta 3-1-C		
8 / 28	Planta 1-1-C	31 / 51	Planta 3-Reserva		
9 / 29	Planta 1-Reserva	32 / 52	Planta 3-Reserva		
10 / 30	Planta 1-Reserva	33 / 53	Planta 3-Reserva		
11 / 31	Planta 1-Reserva	34 / 54	Planta 4-1-A		
12 / 32	Planta 2-1-A	35 / 55	Planta 4-1-A		
13 / 33	Planta 2-1-A	36 / 56	Planta 4-1-D		
14 / 34	Planta 2-1-D	37 / 57	Planta 4-1-D		
15 / 35	Planta 2-1-D	38 / 58	Planta 4-1-B		
16 / 36	Planta 2-1-B	39 / 59	Planta 4-1-B		
17 / 37	Planta 2-1-B	40 / 60	Planta 4-1-C		
18 / 38	Planta 2-1-C	41 / 61	Planta 4-1-C		
19 / 39	Planta 2-1-C	42 / 62	Planta 4-Reserva		
20 / 40	Planta 2-Reserva	43 / 63	Planta 4-Reserva		
21 / 41	Planta 2-Reserva	44 / 64	Planta 4-Reserva		
22 / 42	Planta 2-Reserva	45 / 65	Libre		
23 / 43	Planta 3-1-A	46 / 66	Libre		

PROYECTO ICT DE 16 VIVIENDAS Y 5 LOCALES

Expediente:

Situación:

C/ SIN NÚMERO

Número de plano:

8

Promotor:

EVARISTO GUERRERO HERNÁNDEZ

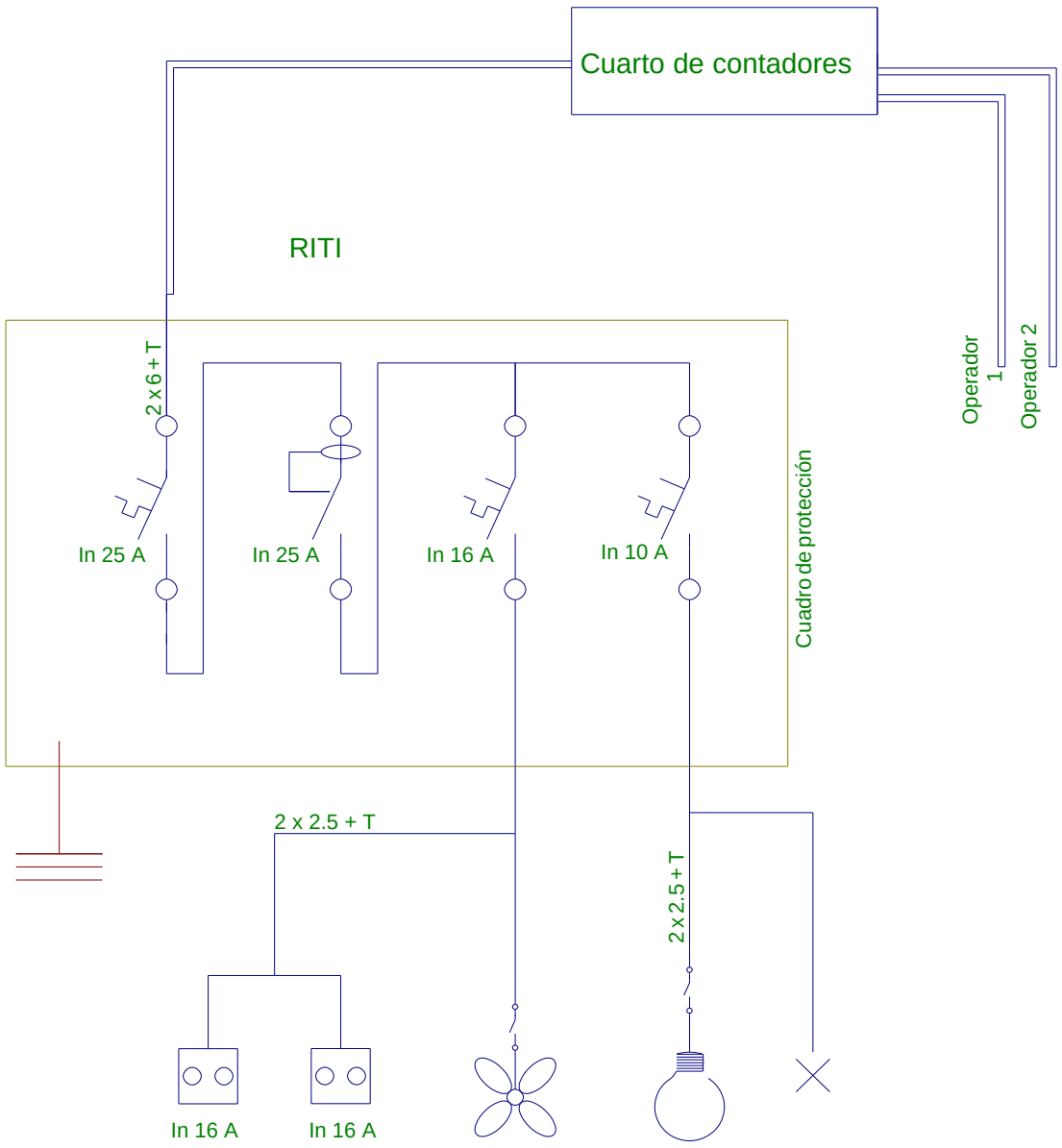
Esquema de la instalación de telefonía

Escala:

EVARISTO GUERRERO HERNÁNDEZ
INGENIERO SUPERIOR DE TELECOMUNIACIÓN
Número de colegiado: 0000

Fecha:

14/10/2009



Leyenda

Interruptor magnetotérmico de corte general: Tensión nominal mínima 230/400 Vca, intensidad nominal 25 A, poder de corte 4,5 kA.	Alumbrado general
Interruptor diferencial de corte omnipolar: Tensión nominal mínima 230/400 Vca, frecuencia 50-60 Hz, intensidad nominal 25 A, intensidad de defecto 30 mA, resistencia de cortocircuito 4,5 kA.	Alumbrado de emergencia
Base de enchufe con toma de tierra	Grupo extractor
Toma de tierra (cable de cobre de 25 mm² de sección)	Un tubo de 32 mm de diámetro para el cuadro de protección

PROYECTO ICT DE 16 VIVIENDAS Y 5 LOCALES

Expediente:

Situación:
C/ SIN NÚMERO

Número de plano:
9

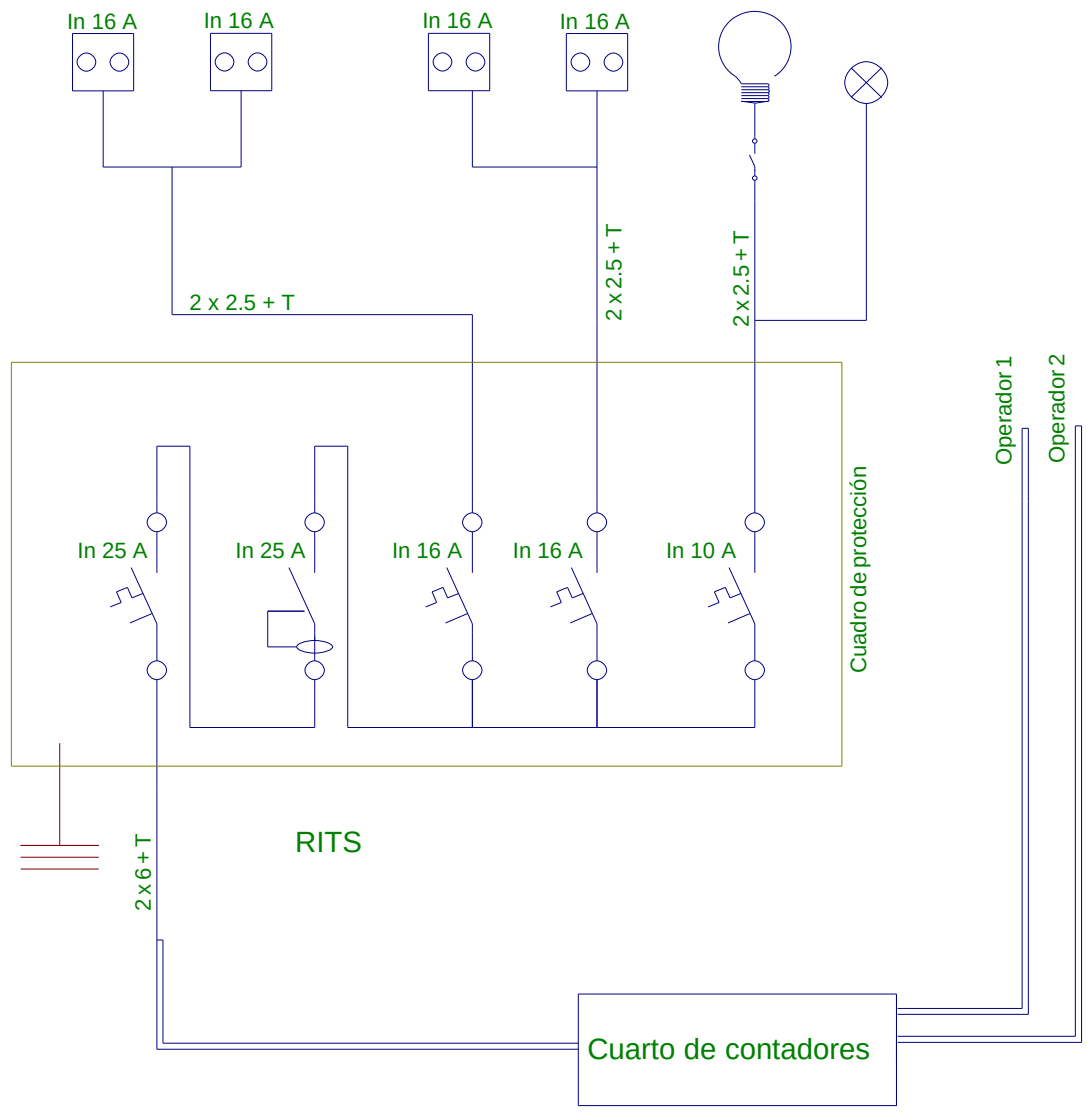
Promotor:
EVARISTO GUERRERO HERNÁNDEZ

RITI: Esquema eléctrico

Escala:

EVARISTO GUERRERO HERNÁNDEZ
INGENIERO SUPERIOR DE TELECOMUNIACIÓN
Número de colegiado: 0000

Fecha:
14/10/2009



Leyenda

Interruptor magnetotérmico de corte general: Tensión nominal mínima 230/400 Vca, intensidad nominal 25 A, poder de corte 4,5 kA.	Alumbrado general
Interruptor diferencial de corte omnipolar: Tensión nominal mínima 230/400 Vca, frecuencia 50-60 Hz, intensidad nominal 25 A, intensidad de defecto 30 mA, resistencia de cortocircuito 4,5 kA.	Alumbrado de emergencia
Base de enchufe con toma de tierra	Grupo extractor
Toma de tierra (cable de cobre de 25 mm² de sección)	Un tubo de 32 mm de diámetro para el cuadro de protección

PROYECTO ICT DE 16 VIVIENDAS Y 5 LOCALES

Expediente:

Situación:
C/ SIN NÚMERO

Número de plano:
10

Promotor:
EVARISTO GUERRERO HERNÁNDEZ

RITS: Esquema eléctrico

Escala:

EVARISTO GUERRERO HERNÁNDEZ
INGENIERO SUPERIOR DE TELECOMUNIACIÓN
Número de colegiado: 0000

Fecha:
14/10/2009

En Cartagena, a 14 de Octubre de 2009

Fdo.: EVARISTO GUERRERO HERNÁNDEZ
INGENIERO SUPERIOR DE TELECOMUNIACIÓN
Nº Colegiado: 0000

3.- PLIEGO DE CONDICIONES

3.- PLIEGO DE CONDICIONES

3.1.- Condiciones particulares

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

La recepción de señales de Televisión y Radiodifusión sonora por satélite no es objeto de este Proyecto. Sí lo es la instalación de la infraestructura que permita en su día la distribución. Por este motivo se ha calculado el tamaño de parábolas para instalar la estructura de amarre en el edificio.

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

3.1.1.- Radiodifusión sonora y televisión

3.1.1.1.- Características de los sistemas de captación

Las antenas y elementos anexos, tales como soportes, anclajes y riostras, deberán estar fabricados con materiales resistentes a la corrosión o tratados convenientemente a estos efectos.

Los mástiles o tubos que sirvan de soporte a las antenas y elementos anexos, deberán estar diseñados de forma que no se produzca la entrada de agua en ellos y, en cualquier caso, se garantice la evacuación de la que se pudiera recoger.

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

La ubicación de los mástiles se elegirá de forma tal que haya una distancia mínima de 5 metros al obstáculo más próximo, mientras que la distancia mínima a líneas eléctricas será de 1,5 veces la longitud del mástil.

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

Los cables de conexión serán de tipo adecuado para la intemperie.

Las características de las antenas instaladas para los servicios de radiodifusión sonora y televisión terrenales son las siguientes:

Características de las antenas instaladas		
Banda de frecuencias	Tipo	Ganancia
UHF (470-862 MHz)	Antena de 27 elementos	14.00 dB
UHF (470-862 MHz)	Antena de 27 elementos	14.00 dB
BII/FM (87.5-108 MHz)	Dipolo plegado circularmente (omnidireccional)	1.00 dB
DAB (195-223 MHz)	Antena Yagi de 3 elementos	8.00 dB

3.1.1.2.- Características de los elementos activos

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

Parámetro	Banda de frecuencias	
	15-862 MHz	950-2150 MHz
Impedancia	75 Ω	75 Ω
Pérdida de retorno en equipos con mezcla tipo 'Z'	> 6 dB	-
Pérdida de retorno en equipos sin mezcla	> 10 dB	> 6 dB
Nivel máximo de trabajo/salida	120 (dBµV)	110 (dBµV)

Los equipos de cabecera serán modulares, con capacidad para albergar módulos de amplificación, conversión y modulación. Las dimensiones aproximadas de los módulos serán de 190x38x87 mm. Todos los módulos tendrán sus entradas y salidas con conectores 'F'. El montaje deberá poder realizarse sin herramientas y sobre bases de soporte de fijación mural.

Los amplificadores serán monocanal y multicanal, estos últimos concebidos para la recepción de radiodifusión sonora. Utilizarán el sistema de demultiplexado 'Z' de entrada y multiplexado 'Z' de salida.

Deberá incluir la posibilidad de albergar módulos de amplificador/acoplador FI/SAT.

El módulo de alimentación, con dimensiones aproximadas de 215x35x140 mm, utilizará corriente alterna y proporcionará una tensión de salida de 24 Vdc.

Se detallan, a continuación, las características de los módulos de amplificación:

Cabecera 1 Amplificadores monocanal					
Tipo	Banda de frecuencias (MHz)	Ganancia (dB)	Ruido (dB)	Vo,max (dBµV)	Distancia IMD3 (dB)
UHF	470.00-862.00	52.00	9.00	125.00	54.00
UHF TTD	470.00-862.00	52.00	11.00	121.00	35.00

Cabecera 1 Amplificadores de banda					
Tipo	Banda de frecuencias (MHz)	Ganancia (dB)	Ruido (dB)	Vo,max (dBµV)	Distancia IMD3 (dB)
FM	87.50-108.00	35.00	9.00	114.00	54.00
DAB	195.00-232.00	45.00	9.00	114.00	35.00
FI	950.00-2150.00	50.00	12.50	124.00	35.00

El equipo de cabecera deberá respetar la integridad de los servicios asociados a cada canal (teletexto, sonido estereofónico, etc.) y permitir la transmisión de los servicios digitales.

No son necesarios otros equipos activos después del equipamiento de cabecera.

3.1.1.3.- Características de los elementos pasivos

En cualquier punto de la red se mantendrán los siguientes valores:

Parámetro	Banda de frecuencias	
	15-862 MHz	950-2150 MHz
Impedancia (Ω)	75	75
Pérdida de retorno en cualquier punto	>6	-

Distribuidor en cabecera

Repartidor en cabecera			
Salidas	Pérdidas por inserción (dB)		Sistema de conexión
	5-862 MHz	950-2150 MHz	
2	4.00	5.00	Conexión en 'F'

Mezclador

Mezclador				
Entradas	Salidas	Pérdidas (dB)		Sistema de conexión
		5-862 MHz	950-2150 MHz	
Terr, SAT1, SAT2	'Terr + SAT1', 'Terr + SAT2'	2	2	Conexión en 'F'

Derivadores

Derivadores en los puntos de distribución					
Tipo	Salidas	Pérdidas por derivación (dB)	Pérdidas por inserción (dB)		Sistema de conexión
			5-862 MHz	950-2150 MHz	
4D-19 dB	4	19.00	1.50	2.50	Conexión en 'F'
4D-24 dB	4	24.00	1.00	2.00	Conexión en 'F'
6D-18 dB	6	18.00	3.30	5.00	Conexión en 'F'

Punto de acceso a usuario (PAU)

Este elemento debe permitir la interconexión entre cualquiera de las dos terminaciones de la red de dispersión ('Terr + SAT1' ó 'Terr + SAT2') con todas las bases de toma (BAT) en la red interior de usuario.

PAU/Repartidor				
Tipo	Tipo	Salidas	Pérdidas por inserción (dB)	
			5-862 MHz	950-2150 MHz
4D	Vivienda tipo A	4	7.50	9.50
5D	Vivienda tipo B	5	10.00	12.00
4D	Local comercial	4	7.50	9.50

Bases de acceso terminal (BAT)

Deben cubrir la banda de frecuencias entre 47 y 2150 MHz. Además, tendrán las siguientes características:

Tomas de usuario		
	5-862 MHz	950-2150 MHz
Desacoplamiento TV - SAT	0,6 dB	1,5 dB

Los equipos que se dispongan finalmente en la instalación, cualquiera que sea su marca o modelo, deben producir en las tomas de usuario unas atenuaciones totales que no superen, en ningún caso, a las calculadas en este proyecto.

El cumplimiento de estos niveles será responsabilidad de la dirección de obra, y su resultado se recogerá en el correspondiente cuadro de mediciones de la certificación final.

Cables

Las especificaciones técnicas de los cables coaxiales empleados en la instalación son las siguientes:

- Conductor central de cobre, con recubrimiento de polietileno celular físico.
- Pantalla cinta metalizada y trenza de cobre o de aluminio.
- Cubierta no propagadora de llama para instalaciones interiores y de polietileno de color negro para exteriores.
- Impedancia característica media de 75 Ω.
- Las pérdidas de retorno, según la atenuación en el cable a 800 MHz ('At(800)'), serán las siguientes:

Pérdidas de retorno				
Tipo de cable	5-30 MHz	30-470 MHz	470-862 MHz	862-2150 MHz
At(800) < 0,18 dB/m	23	23	20	18
At(800) > 0,18 dB/m	20	20	18	16

Se presumirán conformes a estas especificaciones aquellos cables que acrediten el cumplimiento de las normas UNE-EN 50117-5 (para instalaciones interiores) y UNE-EN 50117-6 (para instalaciones exteriores).

Para el cálculo de las pérdidas a través de los cables, se han asumido los siguientes valores para la atenuación por unidad de longitud:

Red de bajada desde la antena (dB/m)									
Tipo de cable	200 MHz	500 MHz	800 MHz	1000 MHz	1350 MHz	1750 MHz	2050 MHz	2150 MHz	2300 MHz
cable coaxial RG-6 de 75 Ohm	0.08	0.12	0.15	0.18	0.21	0.24	0.27	0.27	0.28

Red de distribución (dB/m)									
Tipo de cable	200 MHz	500 MHz	800 MHz	1000 MHz	1350 MHz	1750 MHz	2050 MHz	2150 MHz	2300 MHz
cable coaxial RG-6 de 75 Ohm	0.08	0.12	0.15	0.18	0.21	0.24	0.27	0.27	0.28

Red de dispersión (dB/m)									
Tipo de cable	200 MHz	500 MHz	800 MHz	1000 MHz	1350 MHz	1750 MHz	2050 MHz	2150 MHz	2300 MHz
cable coaxial RG-6 de 75 Ohm	0.08	0.12	0.15	0.18	0.21	0.24	0.27	0.27	0.28

Red interior de usuario (dB/m)									
Tipo de cable	200 MHz	500 MHz	800 MHz	1000 MHz	1350 MHz	1750 MHz	2050 MHz	2150 MHz	2300 MHz
cable coaxial RG-6 de 75 Ohm	0.08	0.12	0.15	0.18	0.21	0.24	0.27	0.27	0.28

El cable finalmente dispuesto en las distintas redes tendrá unas atenuaciones que no podrán ser, en ningún caso, superiores a las dadas en las tablas anteriores, ni inferiores al 20% de los valores indicados.

3.1.1.4.- Acceso a la cubierta del edificio

En el plano correspondiente a la planta de cubierta, se muestra la ubicación de los sistemas de captación de RTV terrestre y por satélite, así como la situación y el tipo del acceso a la misma desde el interior de la edificicación.

El acceso a la cubierta del edificio para la realización de los trabajos de instalación y posterior mantenimiento de los elementos de captación se hará a través de este acceso:

Para los accesos que se realicen directamente desde el interior del edificio, por una puerta situada en zona común, no será necesaria la instalación de ningún elemento adicional.

3.1.2.- Telefonía disponible al público

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

3.1.2.1.- Características de los cables utilizados

Cables de uno y dos pares

Se utilizará en las redes de dispersión e interior de usuario.

El cable de un par estará formado por un conductor de cobre electrolítico retorcido helicoidalmente con un paso máximo de 75 mm.

El cable de dos pares estará formado por dos pares trenzados de cobre electrolítico recocido de 0,5 mm de Ø, y con una cubierta formada por una capa continua de plástico de características ignífugas.

Si la red se considera exterior, la cubierta del cable estará constituida por una malla de alambre de acero, colocada entre dos capas de plástico de características ignífugas.

Cables multipares

En la red de distribución se utilizará cable multipar.

Estará formado por pares trenzados con conductores de cobre electrolítico puro de calibre no inferior a 0,5 mm de diámetro, aislado con una capa continua de plástico coloreada según el código de colores.

La cubierta estará formada por una cinta de aluminio lisa y una capa continua de plástico de características ignífugas.

Si la red de distribución se considera exterior, la cubierta estará formada por una cinta de alumínio-copolímero de etileno y una capa continua de etileno colocada por extrusión para formar un conjunto totalmente estanco.

La capacidad (por número de pares) y diámetro exterior de los cables utilizados serán los siguientes:

Número de pares	Diámetro
2	5 mm
25	15 mm
50	21 mm
75	25 mm
100	28 mm

3.1.2.2.- Características de las regletas

Punto de interconexión

Están constituidas por un bloque de material aislante provisto de 10 pares de terminales. Cada uno de estos terminales tendrá un lado preparado para conectar los conductores del cable, y el otro lado estará dispuesto de tal forma que permite el conexionado de los cables de acometida interior o de los puentes.

El sistema de conexión será por desplazamiento de aislante, realizándose la conexión mediante herramienta especial. Deben tener la posibilidad de medir, al menos hacia ambos lados, sin levantar las conexiones.

En el Registro Principal se incluirá un regletero que indique claramente cual es la unidad de ocupación a la que va destinado cada par y el estado de los restantes pares libres.

La resistencia a la corrosión de los elementos metálicos debe ser tal que soporte las pruebas estipuladas en

la Norma UNE 2050-2-11.

Punto de distribución

Estarán constituidas por un bloque de material aislante provisto de 5 pares de terminales. Tienen un lado preparado para conectar los cables de la red de distribución, y el otro lado preparado para conectar los cables de la red de dispersión.

El sistema de conexión será por desplazamiento de aislante, realizándose la conexión mediante herramienta especial o sin ella.

Estas regletas se fijarán con tornillos a la pared del registro secundario.

En cada registro secundario se incluirá un regletero que indique claramente cual es la unidad de ocupación a la que va destinado cada par.

Tendrán la facilidad de medir hacia ambos lados sin levantar las conexiones.

La resistencia a la corrosión de los elementos metálicos debe ser tal que soporte las pruebas estipuladas en la Norma UNE 2050-2-11.

Punto de acceso a usuario (PAU)

El PAU se configurará utilizando un equipo que, en lo relativo a sus características técnicas, cumpla lo dispuesto en el apartado 1.B del Anexo I del Real Decreto 2304/1994.

Con carácter práctico, satisfacen dicha funcionalidad los equipos similares a los utilizados por Telefónica y conocidos como 'PTR', o bien, módulos de conexión UNIPAR, de alta fiabilidad, montados en un raíl DIN.

En el PAU se conectará, por un lado, el cable de dos pares que constituye la red de dispersión y, por el otro, los cables de un par de la red interior.

Esta conexión se realizará según sea una línea o las dos líneas las que tengan servicio, y la asignación que se quiera hacer de las mismas a las BAT.

Base de acceso terminal (BAT)

La BAT de tipo empotrable estará dotada de conector hembra tipo 'Bell' de 6 vías, que cumpla lo especificado en el Real Decreto 1376/89.

En el registro principal, el punto de distribución coincide con el punto de interconexión.

3.1.3.- Infraestructura

3.1.3.1.- Características de las arquetas

Serán preferentemente de hormigón armado o de otro material, siempre que soporten las sobrecargas normalizadas en cada caso y el empuje del terreno.

La tapa será de hormigón armado o de fundición.

Deberá soportar las sobrecargas normalizadas en cada caso y el empuje del terreno. La tapa tendrá una resistencia mínima de 5 kN. Deberá tener un grado de protección IP 55 según EN 6059. Dispondrá de cierre de seguridad y de dos puntos para tendido de cables en paredes opuestas a las entradas de conductos, situados a 15 cm del fondo, y que soporten una tracción de 5 kN.

Su ubicación final, objeto de la dirección de obra, será la prevista en el documento 'Planos', salvo que por razones de conveniencia los operadores de los distintos servicios y el promotor propongan otra alternativa que se evaluará.

3.1.3.2.- Características de las canalizaciones

Todas las canalizaciones se realizarán con tubos, cuyas dimensiones y número se indican en la Memoria. Serán de material plástico no propagador de la llama. y de pared lisa, excepto los de la canalización interior de usuario, que podrán ser corrugados.

Como norma general, las canalizaciones deberán estar, como mínimo, a 10 cm de cualquier encuentro entre dos paramentos.

Todos los tubos vacantes estarán provistos de guía para facilitar el tendido de las acometidas de los servicios de telecomunicación entrantes al inmueble. Dicha guía será de alambre de acero galvanizado de 2 mm de diámetro o cuerda plástica de 5 mm de diámetro, sobresaliendo 20 cm en los extremos de cada tubo.

La canalización externa inferior es subterránea. Por lo tanto, los tubos que la componen se dispondrán enterrados y embutidos en un prisma de hormigón desde la arqueta hasta el punto de entrada al edificio.

Las canalizaciones de enlace superior se sujetarán al techo o pared mediante grapas o bridas.

Los tubos correspondientes a la canalización principal se alojarán en los patinillos previstos al efecto en el proyecto arquitectónico y se sujetarán mediante bastidores o sistema similar.

Los tubos correspondientes a la canalización secundaria y a la canalización interior de usuario discurrirán empotrados en techo o pared.

La ocupación de todas las canalizaciones por los distintos servicios será la indicada en los correspondientes apartados de la Memoria.

Las principales características técnicas que deben cumplir los tubos utilizados para las distintas canalizaciones, en función del tipo de montaje empleado, serán las siguientes:

Propiedades	DISPOSICIÓN		
	En superficie	Empotrado	Enterrado
Resistencia a compresión	>= 1250 N	>= 320 N	>= 450 N
Resistencia al impacto	>= 2 Joules	>= 1 Joules para R = 320 N	>= 15 Joules
		>= 2 Joules para R >= 320 N	
Temperatura de instalación y servicio	-5 <= T <= 60 °C	-5 <= T <= 60 °C	-5 <= T <= 60 °C
Conductividad eléctrica	Aislante	Aislante	Aislante
Resistencia a la propagación de la llama	No propagador	No propagador	No propagador

Todos los tubos cumplirán los requisitos establecidos en la norma UNE-EN 50086.

3.1.3.3.- Condicionantes a tener en cuenta en la distribución interior de los recintos para instalaciones de telecomunicaciones. Instalación y disposición de los diferentes equipos

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.

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

- Solado: pavimento rígido que disipe cargas electrostáticas.
- Paredes y techo: con capacidad portante suficiente para los distintos equipos de la ICT que deban instalarse.
- Sistema de toma de tierra: se hará según lo especificado en el Pliego de Condiciones de este proyecto, y tendrá las características generales que se exponen a continuación.

El sistema de puesta a tierra en cada uno de los recintos constará, esencialmente, de un anillo interior y cerrado de cobre, en el cual se encontrará intercalada, al menos, una barra colectora, también de cobre y sólida, 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 del inmueble en uno o más puntos. A él se conectará el conductor de protección o de equipotencialidad y los demás componentes o equipos que han de estar puestos a tierra regularmente.

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

Para las instalaciones eléctricas de los recintos, se habilitará una canalización eléctrica directa desde el cuarto de contadores del inmueble hasta cada recinto, constituida por cables de cobre con aislamiento hasta 750 V y de 2x6 + 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 magnetotérmico de corte general: Tensión nominal mínima 230/400 Vca, intensidad nominal 25 A, poder de corte 4,5 kA.
- Interruptor diferencial de corte omnipolar: Tensión nominal mínima 230/400 Vca, frecuencia 50-60 Hz, intensidad nominal 25 A, intensidad de defecto 30 mA, resistencia de cortocircuito 4,5 kA.
- Interruptor magnetotérmico de corte omnipolar para la protección del alumbrado del recinto: Tensión nominal mínima 230/400 Vca, intensidad nominal 10 A, poder de corte 4,5 kA.
- Interruptor magnetotérmico de corte omnipolar para la protección de las bases de toma de corriente del recinto: Tensión nominal mínima 230/400 Vca, intensidad nominal 16 A, poder de corte 4,5 kA.

En los recintos superiores, se dispondrá además de los siguientes elementos:

- Interruptor magnetotérmico de corte omnipolar para la protección de los equipos de cabecera de la infraestructura de radiodifusión y televisión: Tensión nominal mínima 230/400 Vca, intensidad nominal 16 A, poder de corte 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 un regletero apropiado para la conexión del cable de puesta a tierra.

En cada recinto habrá, como mínimo, dos bases de enchufe con toma de tierra, con una capacidad mínima de 16 A. Se dotarán con cables de cobre con aislamiento hasta 750 V y de 2x2,5 + T mm² de sección. En los RITS se dispondrá, además, de dos bases de enchufe adicionales para alimentar las cabeceras de RTV.

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

- Hueco para el posible interruptor de control de potencia (ICP).
- Interruptor magnetotérmico de corte general: Tensión nominal mínima 230/400 Vca, intensidad

nominal 25 A, poder de corte 4,5 kA.
- Interruptor diferencial de corte omnipolar: Tensión nominal mínima 230/400 Vca, frecuencia 50-60 Hz, intensidad nominal 25 A, intensidad de defecto 30 mA, resistencia de cortocircuito 4,5 kA.
- Tantos elementos de seccionamiento como el operador considere necesario.

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

Se instalará en el RITI un grupo extractor, incluyendo el correspondiente conducto de ventilación, que permita la renovación 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 atendrán a lo especificado en el Pliego de Condiciones de este proyecto.

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

Registro principal

Para telefonía (y RDSI, en su caso) será una caja conforme a las especificaciones de la norma UNE 20451 o UNE 50629. El grado de protección será IP 33 (UNE-EN 60529) y IK 07 (UNE-EN 50102).

Registro secundario

Los registros secundarios se podrán realizar practicando en el muro o pared de la zona comunitaria de cada planta (descansillos) un hueco de 150 mm de profundidad a una distancia de unos 300 mm del techo en su parte más alta. Las paredes del fondo y laterales deberán quedar perfectamente enlucidas y, en la del fondo, se adaptará una placa de material aislante (madera o plástico) para sujetar con tornillos los elementos de conexión correspondientes. Deberán quedar perfectamente cerrados, asegurando un grado de protección IP 33, según EN 60529, y un grado IK 07, según UNE 50102, con tapa que garantice la solidez e indeformabilidad del conjunto.

Las paredes del fondo y laterales deberán quedar perfectamente enlucidas y, en la del fondo, se adaptará una placa de material aislante (madera o plástico) para sujetar con tornillos los elementos de conexión correspondientes. Deberán quedar perfectamente cerrados, asegurando un grado de protección IP 33, según EN 60529, y un grado IK 07, según UNE 50102, con tapa que garantice la solidez e indeformabilidad del conjunto.

Otra posible disposición para los registros secundarios de cada planta, que será la que deberá adoptarse para los registros secundarios del tramo horizontal de la canalización principal, es empotrando en el muro, o montando en superficie, una caja con la correspondiente puerta o tapa que tendrá un grado de protección IP 33, según EN 60529, y un grado IK 07, según UNE 50102.

Los registros secundarios de cada planta, además, deberán disponer de espacios delimitados para cada uno de los servicios.

En todos los casos las cajas cumplirán con la norma EN 50298 de envolventes.

Registros de paso, de terminación de red y de toma

Las características de los registros de terminación de red y de toma de usuario serán conformes a la norma UNE 20451. Los registros de paso serán conformes a la norma UNE 20451 o a la UNE-EN 50298. Deberán tener un grado de protección IP 33, según EN 60529, y un grado IK 05, según UNE-EN 50102. En todos los casos estarán provistos de tapa.

Los registros de terminación de red integran todos los servicios (TB+RDSI, RTV y TLCA-SAFI) en un único

registro. Su ubicación se indica en los planos de planta y sus dimensiones son las señaladas en el correspondiente apartado de la Memoria. Los distintos registros de terminación de red dispondrán de las entradas necesarias para la canalización secundaria y las canalizaciones interiores de usuario que accedan a ellos.

Los registros de toma deberán disponer, para la fijación del elemento de conexión (BAT o toma de usuario) de, al menos, dos orificios para tornillos separados entre sí 6 cm. Los registros de TLCA-SAFI y RTV tendrán en sus inmediaciones (máximo 50 cm) una toma de corriente alterna. En los registros de toma para telefonía, esto es recomendable, con objeto de permitir la utilización de equipos terminales que precisen alimentación (teléfonos sin hilos, contestadores, fax, etc.).

3.1.4.- Cuadros de medidas

3.1.4.1.- Cuadros de medidas a satisfacer en las tomas de televisión terrenal, incluyendo también el margen del espectro radioeléctrico comprendido entre 950-2150 MHz

A continuación se especifican las pruebas y medidas que debe realizar el instalador de telecomunicaciones para verificar la bondad de la instalación en lo referente a radiodifusión sonora, televisión terrenal y por satélite, y telefonía disponible al público.

Radiodifusión sonora y televisión

Las señales distribuidas a cada toma de usuario deberán reunir las siguientes características:

Parámetro	Unidades	Banda de frecuencias	
		5-862 MHz	950-2150 MHz
Nivel de señal			
AM-TV	dBµV	57 - 80	
64QAM-TV	dBµV	45 - 70	
FM-TV	dBµV	47 - 77	
QPSK-TV	dBµV	47 - 77	
FM	dBµV	40 - 70	
DABradio	dBµV	30 - 70	
COFDM-TV	dBµV	45 - 70	
Respuesta amplitud/frecuencia en canal para las señales:			
FM-radio, AM-TV, 64QAM-TV	dB	± 3 dB en toda la banda; ± 0,5 dB en un ancho de banda de 1 MHz	
FM-TV, QPSK-TV	dB		± 4 dB en toda la banda; ± 1,5 dB en un ancho de banda de 36 MHz
COFDM-DAB, COFDM-TV	dB	± 3 dB en toda la banda	
Respuesta amplitud/frecuencia en banda de la red	dB	16	20
Relación portadora/ruido aleatorio			
C/N AM-TV	dB	>= 15	
C/N FM	dB	>= 38	
C/N AM-TV	dB	>= 43	
C/N QPSK-TV	dB	>= 11	
C/N 64QAM-TV	dB	>= 28	

Parámetro	Unidades	Banda de frecuencias	
		5-862 MHz	950-2150 MHz
C/N COFDM-DAB	dB	>= 18	
C/N COFDM-TV	dB	>= 25	
Desacoplamiento entre tomas de distintos usuarios	dB	47-300 MHz >=38 300-862 MHz >=30	>= 20
Relación portadora/interferencias a frecuencia única:			
AM-TV	dB	>= 54	
FM-TV	dB	>= 27	
64QAM-TV	dB	>= 35	
QPSK-TV	dB	>= 18	
COFDM-TV	dB	>= 10	

3.1.4.2.- Cuadros de medidas de la red de telefonía disponible al público

En toda la red de telefonía interior del edificio, desde el punto de interconexión hasta las tomas de usuario, se comprobará la continuidad de cada par, la correspondencia con cada unidad de ocupación de los pares asignados y el adecuado marcado de los mismos, de tal forma que puedan ser identificados sin dificultad en las distintas regletas de conexión situadas, tanto en el punto de interconexión como en los puntos de distribución de planta.

Medidas en la red interior de usuario

Con terminales conectados

Los requisitos siguientes se aplicarán en la entrada de la red interior de usuario, desconectada ésta del PAU, y cuando todos los equipos terminales conectados a ella están en la condición de reposo:

Corriente continua: la corriente continua medida con 48 Vcc entre los dos conductores de la red interior de usuario no deberá exceder de 1 mA.

Capacidad de entrada: el valor de la componente reactiva de la impedancia compleja, vista entre los dos conductores de la red interior de usuario, deberá ser, en valor absoluto, menor al equivalente a un condensador sin pérdidas de valor 3,5 µF.

Esta última medida se obtendrá aplicando entre los dos conductores de la red interior de usuario, a través de una resistencia en serie de 200 Ω, una señal sinusoidal con tensión eficaz en corriente alterna en circuito abierto de 75 V y 25 Hz de frecuencia, superpuesta de manera simultánea a una tensión de corriente continua de 48 V.

A efectos indicativos, los dos requisitos anteriores se cumplen, en la práctica, si el número de terminales simultáneamente conectados no es superior a tres, como es el caso de esta ICT.

Con terminales conectados

Con terminales desconectados

Los siguientes requisitos se aplicarán en la entrada de la red telefónica de usuario, desde el registro principal sin ningún equipo terminal conectado a aquella.

Resistencia óhmica: La resistencia óhmica medida entre los dos conductores de la red telefónica de usuario desde el registro principal, cuando se cortocircuitan los dos terminales de línea de una base de acceso terminal, no debe ser mayor de 50 Ω. Esta condición debe cumplirse efectuando el cortocircuito sucesivamente en todas las bases de acceso terminal equipadas en la red interior de usuario.

Resistencia de aislamiento: La resistencia de aislamiento de todos los pares conectados, medida con 500 V de tensión continua entre los conductores de la red telefónica de usuario desde el registro principal o entre cualquiera de estos y tierra, no debe ser menor de 100 MΩ.

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

B	Par bueno.
A	Abierto (uno de los hilos del par no tiene continuidad).
CC	Cortocircuito (contacto metálico entre dos hilos del mismo par).
C-XX-YY	Cruce (contacto metálico entre dos hilos de distinto par, uno del par XX y otro del par YY).
T	Tierra (contacto metálico entre un hilo del par y la pantalla del cable).

Estas anomalías se reflejarán en el tarjetero del Registro Principal.

Igualmente, se señalarán estos pares con tapones de colores diferentes para cada caso, y colocados en las regletas sobre el punto en donde se encuentra conectado el par averiado.

El número máximo de pares averiados admisible, por tipo de cable, se muestra en la tabla siguiente:

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

3.1.5.- Utilización de elementos no comunes del edificio

No se prevé la utilización de elementos no comunes al inmueble, salvo la arqueta de entrada que se ubicará en la acera que da acceso al zaguán, y la canalización externa, que quedará enterrada por debajo de dicha acera.

3.1.5.1.- Uso y descripción de los elementos

La arqueta de entrada, que se ubicará en la acera que da acceso al edificio, y la canalización externa, que quedará enterrada por debajo de la citada acera, estarán ubicadas en la zona de dominio público y se utilizarán para establecer la unión entre las redes de alimentación de los servicios de telecomunicación de los distintos operadores y la infraestructura común de telecomunicación del inmueble.

3.1.5.2.- Servidumbres impuestas a los elementos

Al no realizarse la instalación a través de elementos no comunes del inmueble, no existirán servidumbres de paso a ninguna zona del mismo.

3.2.- Condiciones generales

3.2.1.- Reglamento de ICT y normas anexas

3.2.1.1.- Legislación de aplicación a las Infraestructuras Comunes de Telecomunicación

De acuerdo con el artículo 1º A). Uno, del Decreto 462/1971, de 11 de marzo, en la ejecución de las obras deberán observarse las normas vigentes aplicables sobre construcción. A tal fin se incluye la siguiente relación no exhaustiva de la normativa técnica aplicable.

NORMATIVA DE CARÁCTER GENERAL

Ley de Ordenación de la Edificación

Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de la Jefatura del Estado.
B.O.E.: 6 de noviembre de 1999

Modificada por:

Modificación de la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación

Artículo 82 de la Ley 24/2001, de 27 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social, de la Jefatura del Estado.
B.O.E.: 31 de diciembre de 2001

Modificada por:

Modificación de la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación

Artículo 105 de la Ley 53/2002, de 30 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social, de la Jefatura del Estado.
B.O.E.: 31 de diciembre de 2002

Código Técnico de la Edificación (CTE)

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda.
B.O.E.: 28 de marzo de 2006

Modificado por:

Aprobación del documento básico "DB-HR Protección frente al ruido" del Código Técnico de la Edificación y modificación del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación

Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de Vivienda.
B.O.E.: 23 de octubre de 2007

Corrección de errores:

Corrección de errores del Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre

Ministerio de Vivienda.
B.O.E.: 20 de diciembre de 2007

Corrección de errores:

Corrección de errores y erratas del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación

Ministerio de Vivienda.
B.O.E.: 25 de enero de 2008

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre

Real Decreto 1675/2008, de 17 de octubre, del Ministerio de Vivienda.
B.O.E.: 18 de octubre de 2008

Código Técnico de la Edificación (CTE). Parte I

Disposiciones generales, condiciones técnicas y administrativas, exigencias básicas, contenido del proyecto, documentación del seguimiento de la obra y terminología.

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación

Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de Vivienda.
B.O.E.: 23 de octubre de 2007

Corrección de errores:

Corrección de errores y erratas del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación

Ministerio de Vivienda.
B.O.E.: 25 de enero de 2008

Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción

Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, del Ministerio de la Presidencia.
B.O.E.: 31 de enero de 2007

Corrección de errores:

Corrección de errores del Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, por el que se aprueba el Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción

Ministerio de la Presidencia.
B.O.E.: 17 de noviembre de 2007

Regulación del Libro del Edificio

Decreto 80/2001, de 2 de noviembre, de la Consejería de Obras Públicas y Ordenación del Territorio de la Región de Murcia.
B.O.R.M.: 9 de noviembre de 2001

Desarrollada por:

Aprobación del modelo del Libro del Edificio para inmuebles de viviendas de nueva construcción

Orden de 14 de febrero de 2002, de la Consejería de Obras Públicas, Vivienda y Transportes de la Región de Murcia.
B.O.R.M.: 26 de febrero de 2002

Aprobación del Banco de Precios de la Edificación de la Región de Murcia

Orden de 27 de septiembre de 2004, de la Consejería de Obras Públicas, Vivienda y Transportes de la Región de Murcia.
B.O.R.M.: 16 de octubre de 2004

Ley reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción

Ley 32/2006, de 18 de octubre, de la Jefatura del Estado.
B.O.E.: 19 de octubre de 2006

Desarrollada por:

Desarrollo de la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción

Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.
B.O.E.: 25 de agosto de 2007
Corrección de errores.
B.O.E.: 12 de septiembre de 2007

BARRERAS FÍSICAS Y ACCESIBILIDAD

Reserva y situación de las viviendas de protección oficial destinadas a minusválidos

Real Decreto 355/1980, de 25 de enero, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.
B.O.E.: 28 de febrero de 1980

Desarrollada por:

Características de los accesos, aparatos elevadores y condiciones interiores de las viviendas para minusválidos proyectadas en inmuebles de protección oficial

Orden de 3 de marzo de 1980, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.
B.O.E.: 18 de marzo de 1980

Ley de integración social de los minusválidos

Ley 13/1982, de 7 de abril, de la Jefatura del Estado.
B.O.E.: 30 de abril de 1982

Modificada por:

Ley general de la Seguridad Social

Real Decreto Legislativo 1/1994, de 20 de junio, del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social.
Disposición derogatoria. Derogación del artículo 44 y de las disposiciones finales 4 y 5 de la ley 13/1982.
B.O.E.: 29 de junio de 1994

Modificada por:

Ley de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social

Ley 66/1997, de 30 de diciembre, de la Jefatura del Estado.
Disposición adicional trigésima novena. Modificación de los artículos 38 y 42 de la ley 13/1982.
B.O.E.: 31 de diciembre de 1997

Modificada por:

Ley de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social

Ley 50/1998, de 30 de diciembre, de la Jefatura del Estado.
Disposición adicional undécima. Modificación del artículo 38.1 de la Ley 13/1982.
B.O.E.: 31 de diciembre de 1998

Modificada por:

Ley de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social

Ley 24/2001, de 27 de diciembre, de la Jefatura del Estado.
Disposición adicional decimoséptima. Modificación del artículo 38.1 de la Ley 13/1982.
B.O.E.: 31 de diciembre de 2001

Modificada por:

Ley de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social

Ley 24/2001, de 27 de diciembre, de la Jefatura del Estado.
Artículo 38. Modificación del artículo 37 e introducción del artículo 37 bis en la Ley 13/1982.
B.O.E.: 31 de diciembre de 2003

Medidas mínimas sobre accesibilidad en los edificios

Real Decreto 556/1989, de 19 de mayo, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.
B.O.E.: 23 de mayo de 1989

Condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados y edificaciones

Real Decreto 505/2007, de 20 de abril, del Ministerio de la Presidencia.
B.O.E.: 11 de mayo de 2007

MEDIO AMBIENTE Y ACTIVIDADES CLASIFICADAS

Regulación de las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre

Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, del Ministerio de la Presidencia.
B.O.E.: 1 de marzo de 2002

Modificada por:

Modificación del Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero

Real Decreto 546/2006, de 28 de abril, del Ministerio de la Presidencia.
B.O.E.: 4 de mayo de 2006

Ley del Ruido

Ley 37/2003, de 17 de noviembre, de la Jefatura del Estado.
B.O.E.: 18 de noviembre de 2003

Desarrollada por:

Desarrollo de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental

Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, del Ministerio de la Presidencia.
B.O.E.: 17 de diciembre de 2005
Modificado por la Disposición final primera del Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de la Presidencia.
B.O.E.: 23 de octubre de 2007

Desarrollada por:

Desarrollo de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas

Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de la Presidencia.
B.O.E.: 23 de octubre de 2007

Ley de calidad del aire y protección de la atmósfera

Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de la Jefatura del Estado.
B.O.E.: 16 de noviembre de 2007

Protección del medio ambiente frente al ruido

Decreto 48/1998, de 30 de julio, de la Consejería de Medio Ambiente, Agricultura y Agua de la Región de Murcia.
B.O.R.M.: 6 de agosto de 1998

Reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas

Decreto 2414/1961, de 30 de noviembre.
B.O.E.: 7 de diciembre de 1961

Corrección de errores:

Corrección de errores del Decreto 2414/1961, de 30 de noviembre

B.O.E.: 7 de marzo de 1962

Completado por:

Instrucciones complementarias para la aplicación del Reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas

Orden de 15 de marzo de 1963, del Ministerio de la Gobernación.
B.O.E.: 2 de abril de 1963

Derogados el segundo párrafo del artículo 18 y el Anexo 2 por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.
B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Derogado, salvo en aquellas comunidades y ciudades autónomas que no tengan normativa aprobada en la materia, por:

Ley de calidad del aire y protección de la atmósfera

Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de la Jefatura del Estado.
B.O.E.: 16 de noviembre de 2007

RECEPCIÓN DE MATERIALES

Disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106/CEE

Real Decreto 1630/1992, de 29 de diciembre, del Ministerio de Relaciones con las Cortes y de la Secretaría del Gobierno.
B.O.E.: 9 de febrero de 1993

Modificada por:

Modificación, en aplicación de la Directiva 93/68/CEE, de las disposiciones para la libre circulación de productos de construcción aprobadas por el Real Decreto 1630/1992, de 29 de diciembre

Real Decreto 1328/1995, de 28 de julio, del Ministerio de la Presidencia.
B.O.E.: 19 de agosto de 1995

Ampliación de los anexos I, II y III de la Orden de 29 de noviembre de 2001, por la que se publican las referencias a las normas UNE que son transposición de normas armonizadas, así como el período de coexistencia y la entrada en vigor del marcado CE relativo a varias familias de productos de construcción

Resolución de 13 de mayo de 2008, de la Dirección General de Industria.
B.O.E.: 2 de junio de 2008

Instrucción para la recepción de cementos (RC-08)

Real Decreto 956/2008, de 6 de junio, del Ministerio de la Presidencia.
B.O.E.: 19 de junio de 2008

Corrección de errores:

Corrección de errores del Real Decreto 956/2008, de 19 de junio

B.O.E.: 11 de septiembre de 2008

Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)

Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, del Ministerio de la Presidencia.
B.O.E.: 22 de agosto de 2008

Clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego

Real Decreto 312/2005, de 18 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.
B.O.E.: 2 de abril de 2005

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 312/2005, de 18 de marzo

Real Decreto 110/2008, de 1 de febrero, del Ministerio de la Presidencia.
B.O.E.: 12 de febrero de 2008

IAA INSTALACIONES AUDIOVISUALES RADIO-TELEVISIÓN

Ley general de telecomunicaciones

Ley 32/2003, de 3 de noviembre, de la Jefatura del Estado.
B.O.E.: 4 de noviembre de 2003

Desarrollada por:

Reglamento sobre mercados de comunicaciones electrónicas, acceso a las redes y numeración

Real Decreto 2296/2004, de 10 de diciembre, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.
B.O.E.: 30 de diciembre de 2004

Completada por:

Reglamento sobre las condiciones para la prestación de servicios de comunicaciones electrónicas, el servicio universal y la protección de usuarios

Real Decreto 424/2005, de 15 de abril, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.
B.O.E.: 29 de abril de 2005

Infraestructuras comunes en los edificios para el acceso a los servicios de telecomunicaciones

Real Decreto Ley 1/1998, de 27 de febrero, de la Jefatura del Estado.
B.O.E.: 28 de febrero de 1998

Modificado por:

Modificación del artículo 2, apartado a), del Real Decreto Ley 1/1998 por la disposición adicional sexta de la Ley de Ordenación de la Edificación

Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de la Jefatura del Estado.
B.O.E.: 6 de noviembre de 1999

Reglamento regulador:

Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de los edificios y de la actividad de instalación de equipos y sistemas de telecomunicaciones

Real Decreto 401/2003, de 4 de abril, del Ministerio de Ciencia y Tecnología.
B.O.E.: 14 de mayo de 2003

Desarrollado por:

Desarrollo del Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de los edificios y de la actividad de instalación de equipos y sistemas de telecomunicaciones

Orden 1296/2003, de 14 de mayo, del Ministerio de Ciencia y Tecnología.
B.O.E.: 27 de mayo de 2003

Completado y modificado por:

Procedimiento a seguir en las instalaciones colectivas de recepción de televisión en el proceso de su adecuación para la recepción de la televisión digital terrestre y modificación de determinados aspectos administrativos y técnicos de las infraestructuras comunes de telecomunicación en el interior de los edificios

Orden ITC/1077/2006, de 6 de abril, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.
B.O.E.: 13 de abril de 2006

Procedimientos de evaluación de la conformidad y los requisitos de protección relativos a compatibilidad electromagnética de los equipos, sistemas e instalaciones

Real Decreto 444/1994, de 11 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.
B.O.E.: 1 de abril de 1994

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 444/1994, de 11 de marzo

Real Decreto 1950/1995, de 1 de diciembre, del Ministerio de la Presidencia.
B.O.E.: 28 de diciembre de 1995

Completado por:

Evaluación de la conformidad de los aparatos de telecomunicación regulados en el Real Decreto 444/1994, de 11 de marzo

Orden de 26 de marzo de 1996, del Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente.
B.O.E.: 3 de abril de 1996

Reglamento que establece el procedimiento para la evaluación de la conformidad de los aparatos de telecomunicaciones

Real Decreto 1890/2000, de 20 de diciembre, del Ministerio de Ciencia y Tecnología.
B.O.E.: 2 de diciembre de 2000

Plan técnico nacional de la televisión digital local

Real Decreto 439/2004, de 12 de marzo, del Ministerio de Ciencia y Tecnología.
B.O.E.: 8 de abril de 2004

Modificado por:

Plan técnico nacional de la televisión digital terrestre

Real Decreto 944/2005, de 29 de julio, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.
B.O.E.: 30 de julio de 2005

Ley de Medidas Urgentes para el Impulso de la Televisión Digital Terrestre, de Liberalización de la Televisión por Cable y de Fomento del Pluralismo

Ley 10/2005, de 14 de junio, de la Jefatura del Estado.
B.O.E.: 15 de junio de 2005

Completada por:

Plan técnico nacional de la televisión digital terrestre

Real Decreto 944/2005, de 29 de julio, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.
B.O.E.: 30 de julio de 2005

Reglamento general de prestación del servicio de televisión digital terrestre

Real Decreto 945/2005, de 29 de julio, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.
B.O.E.: 30 de julio de 2005

Desarrollado por:

Reglamento técnico y de prestación del servicio de televisión digital terrestre

Orden ITC/2476/2005, de 29 de julio, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.
B.O.E.: 30 de julio de 2005

Incorporación de un nuevo canal analógico de televisión en el Plan técnico nacional de la televisión privada, aprobado por el Real Decreto 1362/1988, de 11 de noviembre

Real Decreto 946/2005, de 29 de julio, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.
B.O.E.: 30 de julio de 2005

3.2.2.- Normativa vigente sobre Prevención de Riesgos Laborales

Ver anexo sobre condiciones de seguridad y salud.

3.2.3.- Normativa sobre protección contra campos electromagnéticos

3.2.3.1.- Compatibilidad electromagnética

3.2.3.1.1.- Puesta a tierra

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

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

El cable de conexión de la barra colectora al terminal general de tierra del inmueble estará formado por conductores flexibles de cobre de 25 mm² de sección. Los soportes, herrajes, bastidores, bandejas, etc. metálicos de los RIT estarán unidos a la tierra local.

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

3.2.3.1.2.- Interconexiones equipotenciales y apantallamiento

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

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

3.2.3.1.3.- Accesos y cableados

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

3.2.3.1.4.- Compatibilidad electromagnética entre sistemas

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

Por tanto, los requisitos exigibles a los equipamientos de telecomunicación de un RIT con sus cableados específicos, por razón de la emisión electromagnética que generan, figuran en la norma ETS 300 386 del ETSI. El valor aceptable de emisión de campo eléctrico del equipamiento o sistema para un ambiente de clase 2 se fija en 40 dB (~V/m) dentro de la gama de 30 MHz a 230 MHz y en 47 dB (~V/m) en la de 230 MHz a 1000 MHz, medidos a 10 m de distancia.

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

3.2.4.- Secreto de las comunicaciones

El artículo 33 de la Ley 32/2003 de 3 de noviembre, General de Telecomunicaciones, obliga a los operadores que presten servicios de Telecomunicación al público a garantizar el secreto de las comunicaciones, todo ello de conformidad con los articulos 18.3 y 55.2 de la Constitución Española.

Dado que en este proyecto se han diseñado redes de comunicaciones de Telefonía Disponible al Público, se deberán adoptar las medidas técnicas precisas para cumplir la Normativa vigente en función de las características de la infraestructura utilizada.

En el momento de la redacción de este Proyecto, la Normativa vigente es el R.D. 401/2003 de 4 de abril, habiéndose diseñado la infraestructura con arreglo a este R.D. Todas las redes de telecomunicación discurren por tubos o canales cerrados, de modo que en todo su recorrido no es posible el acceso a los cables que las soportan, y los registros principales de los distintos operadores estarán dotados de cerraduras con llave para evitar manipulaciones no autorizadas de los mismos, permaneciendo las llaves en posesión de la propiedad del inmueble o del presidente de la comunidad.

3.2.5.- Pliego de condiciones de cumplimiento de normas de la Comunidad Autónoma

En la Comunidad Autónoma donde se encuentra el edifico objeto de este Proyecto no existe ninguna norma que le pueda afectar.

3.2.6.- Pliego de condiciones de cumplimiento de normas de las Ordenanzas Municipales

En el Ayuntamiento donde se encuentra el edificio objeto de este Proyecto no existe ninguna Norma u Ordenanza que deba ser tenida en consideración al redactar este Proyecto Técnico de ICT.

En Cartagena, a 14 de Octubre de 2009

Fdo.: EVARISTO GUERRERO HERNÁNDEZ
INGENIERO SUPERIOR DE TELECOMUNIACIÓN
Nº Colegiado: 0000

4.- MEDICIÓN Y PRESUPUESTO

4.- MEDICIÓN Y PRESUPUESTO

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 1 INSTALACIONES

Nº	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1.1	Ud	A) Descripción: Suministro e instalación de sistema colectivo de captación de señales de TV y radio terrenal fijado sobre mástil de 3,00 m de altura, formado por: 2 antenas para UHF IV/V, la primera C-21/69 27E, G=14 dB y la segunda C-21/69 27E, G=14 dB, 1 antena para FM BII Circular, G=1 dB, 1 antena DAB. Incluso anclajes a paramentos, cable coaxial RG-6 con cobertura exterior de PE hasta equipos de cabecera, material de sujeción, conexiones de puesta a tierra, y cuantos accesorios sean necesarios para su correcta instalación. Totalmente montado, conexionado y probado, sin incluir ayudas de albañilería. B) Incluye: Replanteo del emplazamiento. Sujeción de antenas y complementos mecánicos. Montaje de elementos. Replanteo y trazado de conductos. Instalación de conductos derivados. Tendido de cables. C) Criterio de medición de proyecto: Unidad proyectada, según documentación gráfica de Proyecto.	1,00	303,89	303,89
1.2	Ud	A) Descripción: Suministro e instalación de conjunto de amplificación formado por: 7 amplificadores monocanal de UHF, con una ganancia de 55 dB, 1 amplificador de FM, 1 amplificador multicanal TDT (66-69), 3 amplificadores digitales, 1 amplificador DAB; todos ellos con automezcla en la entrada y autoseparación en la salida. Incluso base-soporte, cofre, mezcladores, repartidor, fuente de alimentación, placa base, distribuidor de señal, puentes de interconexión, conectores, resistencias de carga y cuantos accesorios sean necesarios para su correcta instalación. Totalmente montado, conexionado y probado. B) Incluye: Montaje de elementos. C) Criterio de medición de proyecto: Unidad proyectada, según documentación gráfica de Proyecto.	1,00	1.498,86	1.498,86
1.3	Ud	A) Descripción: Suministro e instalación de red de distribución formada por cable coaxial RG-6 con cobertura exterior de PVC, Atenuación (2150 MHz) = 0,27 dB/m, con 2 derivadores 4D con una pérdida de 24 dB, 6 derivadores 4D con una pérdida de 19/20 dB, 2 derivadores 6D con una pérdida de 18 dB que discurre desde el equipo de cabecera hasta cada registro secundario. Totalmente montada, conexionada y probada. B) Incluye: Tendido de cables. Conexionado. Montaje de derivadores. C) Criterio de medición de proyecto: Unidad proyectada, según documentación gráfica de Proyecto.	1,00	164,56	164,56

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 1 INSTALACIONES

Nº	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1.4	m	A) Descripción: Suministro e instalación de red de dispersión formada por cable coaxial RG-6 con cobertura exterior de PVC, Atenuación (2150 MHz) = 0,27 dB/m, desde el punto de distribución (registro secundario) al punto de terminación de red (registro de terminación de red), que permite el intercambio entre la red de distribución y la red interior de usuario. Totalmente montada, conexionada y probada. B) Incluye: Tendido de cables. Conexionado. C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.	164,35	1,12	184,07
1.5	Ud	A) Descripción: Suministro e instalación de red interior de usuario de 6,19 m de longitud, desde el punto de acceso a usuario (PAU) hasta las diferentes bases de toma, formada por punto de acceso a usuario (PAU), repartidor de 4 salidas, cable coaxial RG-6 con cobertura exterior de PVC, Atenuación (2150 MHz) = 0,27 dB/m y 1 base de toma para permitir la conexión a ellas de receptores de televisión y radio en frecuencia modulada, situadas en el interior de la vivienda. Totalmente montada, conexionada y probada. B) Incluye: Tendido de cables. Conexionado. Colocación de mecanismos. C) Criterio de medición de proyecto: Unidad proyectada, según documentación gráfica de Proyecto.	5,00	38,87	194,35
1.6	Ud	A) Descripción: Suministro e instalación de red interior de usuario de 27,4 m de longitud, desde el punto de acceso a usuario (PAU) hasta las diferentes bases de toma, formada por punto de acceso a usuario (PAU), repartidor de 4 salidas, cable coaxial RG-6 con cobertura exterior de PVC, Atenuación (2150 MHz) = 0,27 dB/m y 2 bases de toma para permitir la conexión a ellas de receptores de televisión y radio en frecuencia modulada, situadas en el interior de la vivienda. Totalmente montada, conexionada y probada. B) Incluye: Tendido de cables. Conexionado. Colocación de mecanismos. C) Criterio de medición de proyecto: Unidad proyectada, según documentación gráfica de Proyecto.	8,00	98,94	791,52
1.7	Ud	A) Descripción: Suministro e instalación de red interior de usuario de 36,24 m de longitud, desde el punto de acceso a usuario (PAU) hasta las diferentes bases de toma, formada por punto de acceso a usuario (PAU), repartidor de 5 salidas, cable coaxial RG-6 con cobertura exterior de PVC, Atenuación (2150 MHz) = 0,27 dB/m y 3 bases de toma para permitir la conexión a ellas de receptores de televisión y radio en frecuencia modulada, situadas en el interior de la vivienda. Totalmente montada, conexionada y probada. B) Incluye: Tendido de cables. Conexionado. Colocación de mecanismos. C) Criterio de medición de proyecto: Unidad proyectada, según documentación gráfica de Proyecto.	8,00	131,74	1.053,92

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 1 INSTALACIONES

Nº	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1.8	Ud	A) Descripción: Suministro e instalación de punto de interconexión de red, con una capacidad de 71 pares, formado por un registro principal metálico de telefonía de 450x400x150 mm provisto de 8 regletas de corte y prueba de 10 pares con conexión por inserción y desplazamiento del aislante, montadas cada una de ellas en el registro principal situado en el RITI o en el RITU. Incluso carátulas identificativas, soportes metálicos para regletas y accesorios. Totalmente montado, conexionado y probado, sin incluir ayudas de albañilería. B) Incluye: Colocación y fijación del armario. Colocación de regletero. Montaje de regletas. C) Criterio de medición de proyecto: Unidad proyectada, según documentación gráfica de Proyecto.	1,00	269,61	269,61
1.9	m	A) Descripción: Suministro e instalación de red de distribución telefónica para 45 pares, formada por 1 cable telefónico multipar apantallado, para interiores, con cubierta AL-PVC, de 50 pares, que discurre desde el registro principal hasta cada registro secundario. Totalmente montada, conexionada y probada. B) Incluye: Tendido de cables. Conexionado. C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.	21,29	5,50	117,10
1.10	Ud	A) Descripción: Suministro e instalación de punto de distribución de telefonía para la segregación de 11 pares, colocado en el registro secundario de la infraestructura común de telecomunicaciones (ICT) y equipado con 3 regletas de corte y prueba con capacidad para 5 pares cada una y tipo de conexión por inserción y desplazamiento del aislante, montadas cada una de ellas en el registro secundario. Incluso carátulas identificativas, soportes metálicos para regletas y accesorios. Totalmente montado, conexionado y probado. B) Incluye: Colocación de regletero. Montaje de regletas. C) Criterio de medición de proyecto: Unidad proyectada, según documentación gráfica de Proyecto.	4,00	21,81	87,24
1.11	m	A) Descripción: Suministro e instalación de red de dispersión telefónica interior para vivienda, que discurre desde la regleta de distribución situada en el registro secundario hasta el registro de terminación de red de la vivienda, formada por 1 cable telefónico de 2 pares. Totalmente montada, conexionada y probada. B) Incluye: Tendido de cables. Conexionado. C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.	52,12	0,56	29,19
1.12	m	A) Descripción: Suministro e instalación de red de dispersión telefónica interior para local comercial, que discurre desde la regleta de distribución situada en el registro secundario hasta el registro de terminación de red de la vivienda, formada por 1 cable telefónico de 2 pares y otro de 1 par. Totalmente montada, conexionada y probada. B) Incluye: Tendido de cables. Conexionado. C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.	30,06	0,70	21,04

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 1 INSTALACIONES

Nº	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1.13	Ud	A) Descripción: Suministro e instalación de red interior de usuario de 14,42 m de longitud, desde el punto de acceso a usuario (PAU) hasta las diferentes bases de toma, formada por punto de acceso a usuario (PAU), cable telefónico de 1 par (1x2x0,51 mm²) y 2 bases de toma. Totalmente montada, conexionada y probada. B) Incluye: Tendido de cables. Conexionado. Colocación de mecanismos. C) Criterio de medición de proyecto: Unidad proyectada, según documentación gráfica de Proyecto.	5,00	52,06	260,30
1.14	Ud	A) Descripción: Suministro e instalación de red interior de usuario de 38,8 m de longitud, desde el punto de acceso a usuario (PAU) hasta las diferentes bases de toma, formada por punto de acceso a usuario (PAU), cable telefónico de 1 par (1x2x0,51 mm²) y 3 bases de toma. Totalmente montada, conexionada y probada. B) Incluye: Tendido de cables. Conexionado. Colocación de mecanismos. C) Criterio de medición de proyecto: Unidad proyectada, según documentación gráfica de Proyecto.	8,00	77,43	619,44
1.15	Ud	A) Descripción: Suministro e instalación de red interior de usuario de 39,71 m de longitud, desde el punto de acceso a usuario (PAU) hasta las diferentes bases de toma, formada por punto de acceso a usuario (PAU), cable telefónico de 1 par (1x2x0,51 mm²) y 3 bases de toma. Totalmente montada, conexionada y probada. B) Incluye: Tendido de cables. Conexionado. Colocación de mecanismos. C) Criterio de medición de proyecto: Unidad proyectada, según documentación gráfica de Proyecto.	8,00	77,69	621,52
1.16	Ud	A) Descripción: Suministro e instalación de arqueta de entrada prefabricada dotada de ganchos para tracción y equipada con cerco y tapa, de dimensiones interiores 600x600x800 mm, 21 a 100 puntos de acceso a usuario (PAU), para unión entre las redes de alimentación de telecomunicación de los distintos operadores y la infraestructura común de telecomunicación del edificio, colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/20/I de 10 cm de espesor. Incluso embocadura de conductos, conexiones y remates. Completamente terminada, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior. B) Incluye: Replanteo de la arqueta. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Montaje de las piezas prefabricadas. Conexionado de tubos de la canalización. Colocación de accesorios. C) Criterio de medición de proyecto: Unidad proyectada, según documentación gráfica de Proyecto.	1,00	367,51	367,51

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 1 INSTALACIONES

Nº	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1.17	m	A) Descripción: Suministro e instalación de canalización externa enterrada entre la arqueta de entrada y el registro de enlace inferior en el interior del edificio o directamente en RITI o RITU, en edificación con un número de PAU comprendido entre 21 y 40, formada por 5 tubos (2 TB+RDSI, 1 TLCA, 2 reserva) de polietileno de 63 mm de diámetro, suministrado en rollo, resistencia a la compresión 450 N, resistencia al impacto 20 julios, ejecutada en zanja de 45x75 cm, con los tubos embebidos en un prisma de hormigón en masa HM-20/B/20/I con 6 cm de recubrimiento superior e inferior y 5,5 cm de recubrimiento lateral, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior. Incluso p/p de soportes separadores de tubos de PVC colocados cada 100 cm e hilo guía. Completamente terminada. B) Incluye: Replanteo y trazado de la línea. Refinado de fondos y laterales a mano, con extracción de las tierras. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Presentación en seco de tubos. Vertido y vibrado del hormigón para formación del prisma. C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.	3,40	21,77	74,02
1.18	m	A) Descripción: Suministro e instalación de canalización de enlace superior fija en superficie entre el punto de entrada general superior del edificio y el RITS, RITU o RITM, formada por 4 tubos de PVC rígido de 40 mm de diámetro, resistencia a compresión mayor de 1250 N, resistencia al impacto 2 julios, con IP547. Incluso p/p de accesorios, elementos de sujeción e hilo guía. Completamente terminada. B) Incluye: Replanteo y trazado de la línea. Colocación y fijación de los tubos. Colocación del hilo guía. C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.	4,24	18,52	78,52
1.19	Ud	A) Descripción: Suministro e instalación de registro de terminación de red, formado por caja de plástico de 300x500x60 mm para TB+RDSI, RTV, TLCA y SAFI. Incluso accesorios, piezas especiales y fijaciones. Totalmente montado, conexionado y probado, sin incluir ayudas de albañilería. B) Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de la caja. C) Criterio de medición de proyecto: Unidad proyectada, según documentación gráfica de Proyecto.	21,00	39,88	837,48

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 1 INSTALACIONES

Nº	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1.20	m	A) Descripción: Suministro e instalación de canalización interior de usuario empotrada por el interior de la vivienda que une el registro de terminación de red con los distintos registros de toma, formada por 1 tubo de PVC flexible, reforzados de 20 mm de diámetro, resistencia a la compresión 320 N, resistencia al impacto 2 julios, para el tendido de cables de servicio de ICT. Incluso p/p de accesorios, elementos de sujeción e hilo guía. Completamente terminada, sin incluir ayudas de albañilería. B) Incluye: Replanteo y trazado de la línea. Colocación y fijación de los tubos. Colocación del hilo guía. C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.	1.083,37	1,29	1.397,55
1.21	m	A) Descripción: Suministro e instalación de canalización interior de usuario empotrada por el interior de la vivienda que une el registro de terminación de red con los distintos registros de toma, formada por 2 tubos de PVC flexible, reforzados de 20 mm de diámetro, resistencia a la compresión 320 N, resistencia al impacto 2 julios, para el tendido de cables de servicio de ICT. Incluso p/p de accesorios, elementos de sujeción e hilo guía. Completamente terminada, sin incluir ayudas de albañilería. B) Incluye: Replanteo y trazado de la línea. Colocación y fijación de los tubos. Colocación del hilo guía. C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.	56,43	2,58	145,59
1.22	m	A) Descripción: Suministro e instalación de canalización interior de usuario empotrada por el interior de la vivienda que une el registro de terminación de red con los distintos registros de toma, formada por 4 tubos de PVC flexible, reforzados de 20 mm de diámetro, resistencia a la compresión 320 N, resistencia al impacto 2 julios, para el tendido de cables de servicio de ICT. Incluso p/p de accesorios, elementos de sujeción e hilo guía. Completamente terminada, sin incluir ayudas de albañilería. B) Incluye: Replanteo y trazado de la línea. Colocación y fijación de los tubos. Colocación del hilo guía. C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.	10,46	5,17	54,08
1.23	m	A) Descripción: Suministro e instalación de canalización interior de usuario empotrada por el interior de la vivienda que une el registro de terminación de red con los distintos registros de toma, formada por 6 tubos de PVC flexible, reforzados de 20 mm de diámetro, resistencia a la compresión 320 N, resistencia al impacto 2 julios, para el tendido de cables de servicio de ICT. Incluso p/p de accesorios, elementos de sujeción e hilo guía. Completamente terminada, sin incluir ayudas de albañilería. B) Incluye: Replanteo y trazado de la línea. Colocación y fijación de los tubos. Colocación del hilo guía. C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.	33,89	7,76	262,99

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 1 INSTALACIONES

Nº	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1.24	m	A) Descripción: Suministro e instalación de canalización interior de usuario empotrada por el interior de la vivienda que une el registro de terminación de red con los distintos registros de toma, formada por 9 tubos de PVC flexible, reforzados de 20 mm de diámetro, resistencia a la compresión 320 N, resistencia al impacto 2 julios, para el tendido de cables de servicio de ICT. Incluso p/p de accesorios, elementos de sujeción e hilo guía. Completamente terminada, sin incluir ayudas de albañilería. B) Incluye: Replanteo y trazado de la línea. Colocación y fijación de los tubos. Colocación del hilo guía. C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.	49,84	11,65	580,64
1.25	m	A) Descripción: Suministro e instalación de canalización interior de usuario empotrada por el interior de la vivienda que une el registro de terminación de red con los distintos registros de toma, formada por 11 tubos de PVC flexible, reforzados de 20 mm de diámetro, resistencia a la compresión 320 N, resistencia al impacto 2 julios, para el tendido de cables de servicio de ICT. Incluso p/p de accesorios, elementos de sujeción e hilo guía. Completamente terminada, sin incluir ayudas de albañilería. B) Incluye: Replanteo y trazado de la línea. Colocación y fijación de los tubos. Colocación del hilo guía. C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.	31,20	14,21	443,35
1.26	Ud	A) Descripción: Suministro e instalación de registro de toma, realizado mediante caja universal empotrada provista de tapa ciega en previsión de nuevos servicios, para BAT o toma de usuario. Incluso accesorios, piezas especiales y fijaciones. Totalmente montada, sin incluir ayudas de albañilería. B) Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de la caja. C) Criterio de medición de proyecto: Unidad proyectada, según documentación gráfica de Proyecto.	180,00	7,36	1.324,80
1.27	m	A) Descripción: Suministro e instalación de canalización principal empotrada, entre el RITI o RITM inferior y el RITS o RITM superior a través de las distintas plantas del edificio, en edificación con un número de PAU comprendido entre 21 y 30, formada por 7 tubos (1 RTV, 1 TB+RDSI, 3 TLCA y SAFI, 2 reserva) de PVC flexible, corrugados, reforzados de 50 mm de diámetro, resistencia a la compresión 320 N, resistencia al impacto 2 julios. Incluso p/p de accesorios, elementos de sujeción e hilo guía. Completamente terminada, sin incluir ayudas de albañilería. B) Incluye: Replanteo y trazado de la línea. Colocación y fijación de los tubos. Colocación del hilo guía. C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.	29,99	17,74	532,02

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 1 INSTALACIONES

Nº	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1.28	Ud	A) Descripción: Suministro e instalación de armario de registro secundario de 500x700x150 mm, para paso y distribución de instalaciones de ICT, con cuerpo y puerta de plancha de acero lacado con aislamiento interior, para montar superficialmente. Incluso cierre con llave, accesorios, piezas especiales y fijaciones. Totalmente montado, sin incluir ayudas de albañilería. B) Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del armario. C) Criterio de medición de proyecto: Unidad proyectada, según documentación gráfica de Proyecto.	4,00	192,56	770,24
1.29	Ud	A) Descripción: Instalación de equipamiento completo para RITI, recinto inferior de instalaciones de telecomunicación, de 21 a 30 puntos de acceso a usuario, en armario de 200x150x50 cm, compuesto de: cuadro de protección superficial con un grado de protección mínimo IP 4X + IK 05 y con regletero para la conexión del cable de puesta a tierra dotado de 1 interruptor general automático de corte omnipolar de tensión nominal mínima 230/400 Vca, intensidad nominal de 25 A y poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación, de 4500 A como mínimo, 1 interruptor diferencial de corte omnipolar de tensión nominal mínima 230/400 Vca, frecuencia 50-60 Hz, intensidad nominal de 25 A, intensidad de defecto 300 mA de tipo selectivo y 2 interruptores magnetotérmicos de corte omnipolar de tensión nominal mínima 230/400 Vca y poder de corte mínimo de 4500 A para la protección del alumbrado (10 A) y de las bases de toma de corriente del recinto (16 A); un interruptor monopolar y 2 bases de enchufe con toma de tierra y 16 A de capacidad, con sus cajas de empotrar y de derivación y tubo protector; toma de tierra formada por un anillo cerrado interior de cobre, de 25 mm² de sección, unido a la toma de tierra del edificio; punto de luz en el techo con portalámparas y lámpara de 60 W y bloque de emergencia; placa de identificación de 200x200 mm. Incluso previsión de dos canalizaciones fijas en superficie de 10 m desde la centralización de contadores, mediante tubos protectores de PVC rígido, para su utilización por posibles compañías operadoras de servicios de telecomunicación y pruebas de servicio, sin incluir obra civil ni ayudas de albañilería. Totalmente montado, conexionado y probado. B) Incluye: Replanteo de canalizaciones y accesorios. Paso de tubos de protección en rozas. Nivelación y sujeción de herrajes. Montaje de los componentes. Ejecución del circuito de tierra. Tendido de cables. Empalme en interior de cajas. Conexionado de los conductores. Colocación de mecanismos. C) Criterio de medición de proyecto: Unidad proyectada, según documentación gráfica de Proyecto.	1,00	340,70	340,70

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 1 INSTALACIONES

Nº	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1.30	Ud	A) Descripción: Instalación de equipamiento completo para RITS, recinto superior de instalaciones de telecomunicación, de 21 a 30 puntos de acceso a usuario, en armario de 200x150x50 cm, compuesto de: cuadro de protección superficial con un grado de protección mínimo IP 4X + IK 05 y con regletero para la conexión del cable de puesta a tierra dotado de 1 interruptor general automático de corte omnipolar de tensión nominal mínima 230/400 Vca, intensidad nominal de 25 A y poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación, de 4500 A como mínimo, 1 interruptor diferencial de corte omnipolar de tensión nominal mínima 230/400 Vca, frecuencia 50-60 Hz, intensidad nominal de 25 A, intensidad de defecto 300 mA de tipo selectivo y 3 interruptores magnetotérmicos de corte omnipolar de tensión nominal mínima 230/400 Vca y poder de corte mínimo de 4500 A para la protección del alumbrado (10 A), de las bases de toma de corriente del recinto (16 A) y de los equipos de cabecera de la infraestructura de radiodifusión y televisión (16 A); un interruptor monopolar y 4 bases de enchufe con toma de tierra y 16 A de capacidad, con sus cajas de empotrar y de derivación y tubo protector; toma de tierra formada por un anillo cerrado interior de cobre, de 25 mm² de sección, unido a la toma de tierra del edificio; punto de luz en el techo con portalámparas y lámpara de 60 W y bloque de emergencia; placa de identificación de 200x200 mm. Incluso previsión de dos canalizaciones fijas en superficie de 46,4 m desde la centralización de contadores, mediante tubos protectores de PVC rígido, para su utilización por posibles compañías operadoras de servicios de telecomunicación y pruebas de servicio, sin incluir obra civil ni ayudas de albañilería. Totalmente montado, conexionado y probado. B) Incluye: Replanteo de canalizaciones y accesorios. Paso de tubos de protección en rozas. Nivelación y sujeción de herrajes. Montaje de los componentes. Ejecución del circuito de tierra. Tendido de cables. Empalme en interior de cajas. Conexionado de los conductores. Colocación de mecanismos. C) Criterio de medición de proyecto: Unidad proyectada, según documentación gráfica de Proyecto.	1,00	533,77	533,77
1.31	m	A) Descripción: Suministro e instalación de canalización secundaria empotrada en tramo de acceso a las viviendas, entre el registro secundario y el registro de terminación de red en el interior de la vivienda, formada por 3 tubos (1 TB+RDSI, 1 RTV, 1 TLCA y SAFI) de PVC flexible, corrugados, reforzados de 25 mm de diámetro, resistencia a la compresión 320 N, resistencia al impacto 2 julios. Incluso p/p de accesorios, elementos de sujeción e hilo guía. Completamente terminada, sin incluir ayudas de albañilería. B) Incluye: Replanteo y trazado de la línea. Colocación y fijación de los tubos. Colocación del hilo guía. C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.	82,17	4,24	348,40

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 1 INSTALACIONES

Nº	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
		TOTAL PRESUPUESTO PARCIAL Nº 1 INSTALACIONES:			14.308,27

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

Nº	CAPÍTULO	IMPORTE (€)
1	INSTALACIONES	14.308,27
Presupuesto de ejecución material		14.308,27

Asciende el Presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de CATORCE MIL TRESCIENTOS OCHO EUROS CON VEINTISIETE CÉNTIMOS

En Cartagena, a 14 de Octubre de 2009

Fdo.: EVARISTO GUERRERO HERNÁNDEZ
INGENIERO SUPERIOR DE TELECOMUNIACIÓN
Nº Colegiado: 0000

ANEXO A: CONDICIONES DE SEGURIDAD Y SALUD

ANEXO A: CONDICIONES DE SEGURIDAD Y SALUD

A.1.- Disposiciones legales de aplicación

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

NORMATIVA DE CARÁCTER GENERAL

Ley de Ordenación de la Edificación

Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de la Jefatura del Estado.
B.O.E.: 6 de noviembre de 1999

Modificada por:

Modificación de la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación

Artículo 82 de la Ley 24/2001, de 27 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social, de la Jefatura del Estado.
B.O.E.: 31 de diciembre de 2001

Modificada por:

Modificación de la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación

Artículo 105 de la Ley 53/2002, de 30 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social, de la Jefatura del Estado.
B.O.E.: 31 de diciembre de 2002

Código Técnico de la Edificación (CTE)

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda.
B.O.E.: 28 de marzo de 2006

Modificado por:

Aprobación del documento básico "DB-HR Protección frente al ruido" del Código Técnico de la Edificación y modificación del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación

Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de Vivienda.
B.O.E.: 23 de octubre de 2007

Corrección de errores:

Corrección de errores del Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre

Ministerio de Vivienda.
B.O.E.: 20 de diciembre de 2007

Corrección de errores:

Corrección de errores y erratas del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación

Ministerio de Vivienda.
B.O.E.: 25 de enero de 2008

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre

Real Decreto 1675/2008, de 17 de octubre, del Ministerio de Vivienda.
B.O.E.: 18 de octubre de 2008

Código Técnico de la Edificación (CTE). Parte I

Disposiciones generales, condiciones técnicas y administrativas, exigencias básicas, contenido del proyecto, documentación del seguimiento de la obra y terminología.

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación

Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de Vivienda.
B.O.E.: 23 de octubre de 2007

Corrección de errores:

Corrección de errores y erratas del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación

Ministerio de Vivienda.
B.O.E.: 25 de enero de 2008

Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción

Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, del Ministerio de la Presidencia.
B.O.E.: 31 de enero de 2007

Corrección de errores:

Corrección de errores del Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, por el que se aprueba el Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción

Ministerio de la Presidencia.
B.O.E.: 17 de noviembre de 2007

Regulación del Libro del Edificio

Decreto 80/2001, de 2 de noviembre, de la Consejería de Obras Públicas y Ordenación del Territorio de la Región de Murcia.
B.O.R.M.: 9 de noviembre de 2001

Desarrollada por:

Aprobación del modelo del Libro del Edificio para inmuebles de viviendas de nueva construcción

Orden de 14 de febrero de 2002, de la Consejería de Obras Públicas, Vivienda y Transportes de la Región de Murcia.
B.O.R.M.: 26 de febrero de 2002

Aprobación del Banco de Precios de la Edificación de la Región de Murcia

Orden de 27 de septiembre de 2004, de la Consejería de Obras Públicas, Vivienda y Transportes de la Región de Murcia.
B.O.R.M.: 16 de octubre de 2004

Ley reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción

Ley 32/2006, de 18 de octubre, de la Jefatura del Estado.
B.O.E.: 19 de octubre de 2006

Desarrollada por:

Desarrollo de la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción

Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.
B.O.E.: 25 de agosto de 2007
Corrección de errores.
B.O.E.: 12 de septiembre de 2007

BARRERAS FÍSICAS Y ACCESIBILIDAD

Reserva y situación de las viviendas de protección oficial destinadas a minusválidos

Real Decreto 355/1980, de 25 de enero, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.
B.O.E.: 28 de febrero de 1980

Desarrollada por:

Características de los accesos, aparatos elevadores y condiciones interiores de las viviendas para minusválidos proyectadas en inmuebles de protección oficial

Orden de 3 de marzo de 1980, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.
B.O.E.: 18 de marzo de 1980

Ley de integración social de los minusválidos

Ley 13/1982, de 7 de abril, de la Jefatura del Estado.
B.O.E.: 30 de abril de 1982

Modificada por:

Ley general de la Seguridad Social

Real Decreto Legislativo 1/1994, de 20 de junio, del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social.
Disposición derogatoria. Derogación del artículo 44 y de las disposiciones finales 4 y 5 de la ley 13/1982.
B.O.E.: 29 de junio de 1994

Modificada por:

Ley de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social

Ley 66/1997, de 30 de diciembre, de la Jefatura del Estado.
Disposición adicional trigésima novena. Modificación de los artículos 38 y 42 de la ley 13/1982.
B.O.E.: 31 de diciembre de 1997

Modificada por:

Ley de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social

Ley 50/1998, de 30 de diciembre, de la Jefatura del Estado.
Disposición adicional undécima. Modificación del artículo 38.1 de la Ley 13/1982.
B.O.E.: 31 de diciembre de 1998

Modificada por:

Ley de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social

Ley 24/2001, de 27 de diciembre, de la Jefatura del Estado.
Disposición adicional decimoséptima. Modificación del artículo 38.1 de la Ley 13/1982.
B.O.E.: 31 de diciembre de 2001

Modificada por:

Ley de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social

Ley 24/2001, de 27 de diciembre, de la Jefatura del Estado.
Artículo 38. Modificación del artículo 37 e introducción del artículo 37 bis en la Ley 13/1982.
B.O.E.: 31 de diciembre de 2003

Medidas mínimas sobre accesibilidad en los edificios

Real Decreto 556/1989, de 19 de mayo, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.
B.O.E.: 23 de mayo de 1989

Condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados y edificaciones

Real Decreto 505/2007, de 20 de abril, del Ministerio de la Presidencia.
B.O.E.: 11 de mayo de 2007

MEDIO AMBIENTE Y ACTIVIDADES CLASIFICADAS

Regulación de las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre

Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, del Ministerio de la Presidencia.
B.O.E.: 1 de marzo de 2002

Modificada por:

Modificación del Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero

Real Decreto 546/2006, de 28 de abril, del Ministerio de la Presidencia.
B.O.E.: 4 de mayo de 2006

Ley del Ruido

Ley 37/2003, de 17 de noviembre, de la Jefatura del Estado.
B.O.E.: 18 de noviembre de 2003

Desarrollada por:

Desarrollo de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental

Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, del Ministerio de la Presidencia.
B.O.E.: 17 de diciembre de 2005
Modificado por la Disposición final primera del Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de la Presidencia.
B.O.E.: 23 de octubre de 2007

Desarrollada por:

Desarrollo de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas

Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de la Presidencia.
B.O.E.: 23 de octubre de 2007

Ley de calidad del aire y protección de la atmósfera

Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de la Jefatura del Estado.
B.O.E.: 16 de noviembre de 2007

Protección del medio ambiente frente al ruido

Decreto 48/1998, de 30 de julio, de la Consejería de Medio Ambiente, Agricultura y Agua de la Región de Murcia.
B.O.R.M.: 6 de agosto de 1998

Reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas

Decreto 2414/1961, de 30 de noviembre.
B.O.E.: 7 de diciembre de 1961

Corrección de errores:

Corrección de errores del Decreto 2414/1961, de 30 de noviembre

B.O.E.: 7 de marzo de 1962

Completado por:

Instrucciones complementarias para la aplicación del Reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas

Orden de 15 de marzo de 1963, del Ministerio de la Gobernación.
B.O.E.: 2 de abril de 1963

Derogados el segundo párrafo del artículo 18 y el Anexo 2 por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.
B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Derogado, salvo en aquellas comunidades y ciudades autónomas que no tengan normativa aprobada en la materia, por:

Ley de calidad del aire y protección de la atmósfera

Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de la Jefatura del Estado.
B.O.E.: 16 de noviembre de 2007

RECEPCIÓN DE MATERIALES

Disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106/CEE

Real Decreto 1630/1992, de 29 de diciembre, del Ministerio de Relaciones con las Cortes y de la Secretaría del Gobierno.
B.O.E.: 9 de febrero de 1993

Modificada por:

Modificación, en aplicación de la Directiva 93/68/CEE, de las disposiciones para la libre circulación de productos de construcción aprobadas por el Real Decreto 1630/1992, de 29 de diciembre

Real Decreto 1328/1995, de 28 de julio, del Ministerio de la Presidencia.
B.O.E.: 19 de agosto de 1995

Ampliación de los anexos I, II y III de la Orden de 29 de noviembre de 2001, por la que se publican las referencias a las normas UNE que son transposición de normas armonizadas, así como el período de coexistencia y la entrada en vigor del marcado CE relativo a varias familias de productos de construcción

Resolución de 13 de mayo de 2008, de la Dirección General de Industria.
B.O.E.: 2 de junio de 2008

Instrucción para la recepción de cementos (RC-08)

Real Decreto 956/2008, de 6 de junio, del Ministerio de la Presidencia.
B.O.E.: 19 de junio de 2008

Corrección de errores:

Corrección de errores del Real Decreto 956/2008, de 19 de junio

B.O.E.: 11 de septiembre de 2008

Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)

Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, del Ministerio de la Presidencia.
B.O.E.: 22 de agosto de 2008

Clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego

Real Decreto 312/2005, de 18 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.
B.O.E.: 2 de abril de 2005

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 312/2005, de 18 de marzo

Real Decreto 110/2008, de 1 de febrero, del Ministerio de la Presidencia.
B.O.E.: 12 de febrero de 2008

Y SEGURIDAD Y SALUD

Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción

Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, del Ministerio de la Presidencia.
B.O.E.: 25 de octubre de 1997

Completado por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.
B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificado por:

Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención y de las Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción

Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.
B.O.E.: 29 de mayo de 2006

Modificado por:

Desarrollo de la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción

Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.
Disposición final tercera. Modificación de los artículos 13 y 18 del Real Decreto 1627/1997.
B.O.E.: 25 de agosto de 2007
Corrección de errores.
B.O.E.: 12 de septiembre de 2007

Ley de Prevención de Riesgos Laborales

Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de la Jefatura del Estado.
B.O.E.: 10 de noviembre de 1995

Completada por:

Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo

Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, del Ministerio de la Presidencia.
B.O.E.: 24 de mayo de 1997

Modificada por:

Ley de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social

Ley 50/1998, de 30 de diciembre, de la Jefatura del Estado.
Modificación de los artículos 45, 47, 48 y 49 de la Ley 31/1995.
B.O.E.: 31 de diciembre de 1998

Completada por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.
B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completada por:

Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico

Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, del Ministerio de la Presidencia.
B.O.E.: 21 de junio de 2001

Modificada por:

Ley de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales

Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de la Jefatura del Estado.
B.O.E.: 13 de diciembre de 2003

Desarrollada por:

Desarrollo del artículo 24 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales

Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.
B.O.E.: 31 de enero de 2004

Completada por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas

Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.
B.O.E.: 5 de noviembre de 2005

Completada por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.
B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Completada por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.
B.O.E.: 11 de abril de 2006

Reglamento de los Servicios de Prevención

Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.
B.O.E.: 31 de enero de 1997

Completado por:

Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo

Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, del Ministerio de la Presidencia.
B.O.E.: 24 de mayo de 1997

Modificado por:

Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención

Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.
B.O.E.: 1 de mayo de 1998

Completado por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.
B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completado por:

Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico

Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, del Ministerio de la Presidencia.
B.O.E.: 21 de junio de 2001

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas

Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.
B.O.E.: 5 de noviembre de 2005

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.
B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Completado por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.
B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificado por:

Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención y de las Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción

Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.
B.O.E.: 29 de mayo de 2006

Seguridad y Salud en los lugares de trabajo

Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.
B.O.E.: 23 de abril de 1997

Manipulación de cargas

Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.
B.O.E.: 23 de abril de 1997

Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo

Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, del Ministerio de la Presidencia.
B.O.E.: 24 de mayo de 1997

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo y ampliación de su ámbito de aplicación a los agentes mutágenos

Real Decreto 349/2003, de 21 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.
B.O.E.: 5 de abril de 2003

Completado por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.
B.O.E.: 11 de abril de 2006

Utilización de equipos de trabajo

Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.
B.O.E.: 7 de agosto de 1997

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura

Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, del Ministerio de la Presidencia.
B.O.E.: 13 de noviembre de 2004

YI SEGURIDAD Y SALUD | EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Utilización de equipos de protección individual

Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.
B.O.E.: 12 de junio de 1997

Corrección de errores:

Corrección de erratas del Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual

Ministerio de la Presidencia.
B.O.E.: 18 de julio de 1997

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.
B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Completado por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.
B.O.E.: 11 de abril de 2006

YS SEGURIDAD Y SALUD | SEÑALIZACIONES Y CERRAMIENTOS DEL SOLAR

Señalización de seguridad y salud en el trabajo

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.
B.O.E.: 23 de abril de 1997

Completado por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.
B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.
B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Así mismo, existen otras Leyes, Decretos y Normas actualmente en vigor, que de una forma indirecta pueden afectar a la prevención de riesgos laborales, pero que se omiten por no estar directamente relacionadas con los trabajos a realizar.

A.2.- Características específicas de seguridad y salud durante la ejecución del proyecto técnico de ICT

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 Común de Telecomunicaciones en el interior de los edificios (ICT) 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.

A.2.1.- 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.2.1.1.- 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.

A.2.1.2.- Instalación de la infraestructura en el interior del edificio

La infraestructura en el interior del edificio está constituida por:

- Dos recintos (RITI y RITS) que se construyen 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, discurriendo 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.

A.2.2.- 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.2.2.1.- 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.

A.2.2.2.- 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 220 V - 50 Hz para alimentación de equipamiento.

A.2.2.3.- 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.

A.2.2.4.- 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 Cartagena, a 14 de Octubre de 2009

Fdo.: EVARISTO GUERRERO HERNÁNDEZ
INGENIERO SUPERIOR DE TELECOMUNIACIÓN
Nº Colegiado: 0000

ANEXO B: CÁLCULO DE RADIO Y TELEVISIÓN, TERRESTRE Y POR SATÉLITE

ANEXO B: CÁLCULO DE RADIO Y TELEVISIÓN, TERRESTRE Y POR SATÉLITE

CABECERA 1

Atenuación en las redes de dispersión e interior de usuario

At (dispersión/interior) = Ai (BAT) + At (cables)·L,red + Ai (PAU/repartidor)

'At (dispersión/interior)' es la atenuación entre la salida de cada derivador de planta y cada toma de usuario.
'At (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.
'Ai (PAU/repartidor)' es la atenuación de inserción del repartidor del PAU para cada salida.
'Ai (BAT)' es la atenuación por inserción en la conexión a la base de acceso terminal correspondiente.

Ai (PAU/repartidor)				
Tipo	Tipo	Salidas	Pérdidas 5-862 MHz	Pérdidas 952-2150 MHz
4D	Vivienda tipo A	4	7.50	9.50
5D	Vivienda tipo B	5	10.00	12.00
4D	Local comercial	4	7.50	9.50

Ai (BAT)	
Pérdidas 5-862 MHz	Pérdidas 952-2150 MHz
0.60	1.50

Red de dispersión, Atenuación en el cable para cada frecuencia (5-862 MHz)								
Frecuencia MHz	471.25	487.25	495.25	519.25	583.25	623.25	671.25	97.75
At (cables)	0.12	0.12	0.12	0.12	0.13	0.13	0.14	0.07

Red de dispersión, Atenuación en el cable para cada frecuencia (5-862 MHz)								
Frecuencia MHz	754.00	786.00	794.00	834.00	842.00	850.00	858.00	209.00
At (cables)	0.15	0.15	0.15	0.16	0.16	0.16	0.16	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)	0.17	0.22	0.24	0.27	0.17	0.22	0.24	0.27

Red interior, Atenuación en el cable para cada frecuencia (5-862 MHz)								
Frecuencia MHz	471.25	487.25	495.25	519.25	583.25	623.25	671.25	97.75
At (cables)	0.12	0.12	0.12	0.12	0.13	0.13	0.14	0.07

Red interior, Atenuación en el cable para cada frecuencia (5-862 MHz)								
Frecuencia MHz	754.00	786.00	794.00	834.00	842.00	850.00	858.00	209.00
At (cables)	0.15	0.15	0.15	0.16	0.16	0.16	0.16	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)	0.17	0.22	0.24	0.27	0.17	0.22	0.24	0.27

Redes de dispersión e interior de usuario			
Toma	Longitud		
	Red interior (m)	Red de dispersión (m)	Total (m)
Planta 1, 1-A, 1 (Toma TV)	15.55	1.94	17.50
Planta 1, 1-A, 2 (Toma TV)	11.85	1.94	13.79
Planta 1, 1-A, 1 (Toma no asig.)	15.39	1.94	17.34
Planta 1, 1-A, 2 (Toma no asig.)	12.36	1.94	14.30
Planta 1, 1-B, 1 (Toma TV)	11.78	3.94	15.72
Planta 1, 1-B, 2 (Toma TV)	11.10	3.94	15.04
Planta 1, 1-B, 3 (Toma TV)	13.36	3.94	17.30
Planta 1, 1-B, 1 (Toma no asig.)	14.19	3.94	18.13
Planta 1, 1-B, 2 (Toma no asig.)	17.04	3.94	20.98
Planta 1, 1-D, 1 (Toma TV)	15.55	2.81	18.37
Planta 1, 1-D, 2 (Toma TV)	11.85	2.81	14.66
Planta 1, 1-D, 1 (Toma no asig.)	15.39	2.81	18.21
Planta 1, 1-D, 2 (Toma no asig.)	12.36	2.81	15.17
Planta 1, 1-C, 1 (Toma TV)	11.78	4.33	16.11
Planta 1, 1-C, 2 (Toma TV)	11.10	4.33	15.43
Planta 1, 1-C, 3 (Toma TV)	13.36	4.33	17.69
Planta 1, 1-C, 1 (Toma no asig.)	14.19	4.33	18.52
Planta 1, 1-C, 2 (Toma no asig.)	17.04	4.33	21.37
Planta 2, 1-A, 1 (Toma TV)	15.55	1.94	17.50
Planta 2, 1-A, 2 (Toma TV)	11.85	1.94	13.79
Planta 2, 1-A, 1 (Toma no asig.)	15.39	1.94	17.34
Planta 2, 1-A, 2 (Toma no asig.)	12.36	1.94	14.30
Planta 2, 1-B, 1 (Toma TV)	11.78	3.94	15.72
Planta 2, 1-B, 2 (Toma TV)	11.10	3.94	15.04
Planta 2, 1-B, 3 (Toma TV)	13.36	3.94	17.30
Planta 2, 1-B, 1 (Toma no asig.)	14.19	3.94	18.13
Planta 2, 1-B, 2 (Toma no asig.)	17.04	3.94	20.98
Planta 2, 1-D, 1 (Toma TV)	15.55	2.81	18.37
Planta 2, 1-D, 2 (Toma TV)	11.85	2.81	14.66
Planta 2, 1-D, 1 (Toma no asig.)	15.39	2.81	18.21
Planta 2, 1-D, 2 (Toma no asig.)	12.36	2.81	15.17
Planta 2, 1-C, 1 (Toma TV)	11.78	4.33	16.11
Planta 2, 1-C, 2 (Toma TV)	11.10	4.33	15.43
Planta 2, 1-C, 3 (Toma TV)	13.36	4.33	17.69
Planta 2, 1-C, 1 (Toma no asig.)	14.19	4.33	18.52
Planta 2, 1-C, 2 (Toma no asig.)	17.04	4.33	21.37
Planta 3, 1-A, 1 (Toma TV)	15.55	1.94	17.50
Planta 3, 1-A, 2 (Toma TV)	11.85	1.94	13.79
Planta 3, 1-A, 1 (Toma no asig.)	15.39	1.94	17.34

Redes de dispersión e interior de usuario			
Toma	Longitud		
	Red interior (m)	Red de dispersión (m)	Total (m)
Planta 3, 1-A, 2 (Toma no asig.)	12.36	1.94	14.30
Planta 3, 1-B, 1 (Toma TV)	11.78	3.94	15.72
Planta 3, 1-B, 2 (Toma TV)	11.10	3.94	15.04
Planta 3, 1-B, 3 (Toma TV)	13.36	3.94	17.30
Planta 3, 1-B, 1 (Toma no asig.)	14.19	3.94	18.13
Planta 3, 1-B, 2 (Toma no asig.)	17.04	3.94	20.98
Planta 3, 1-D, 1 (Toma TV)	15.55	2.81	18.37
Planta 3, 1-D, 2 (Toma TV)	11.85	2.81	14.66
Planta 3, 1-D, 1 (Toma no asig.)	15.39	2.81	18.21
Planta 3, 1-D, 2 (Toma no asig.)	12.36	2.81	15.17
Planta 3, 1-C, 1 (Toma TV)	11.78	4.33	16.11
Planta 3, 1-C, 2 (Toma TV)	11.10	4.33	15.43
Planta 3, 1-C, 3 (Toma TV)	13.36	4.33	17.69
Planta 3, 1-C, 1 (Toma no asig.)	14.19	4.33	18.52
Planta 3, 1-C, 2 (Toma no asig.)	17.04	4.33	21.37
Planta 4, 1-A, 1 (Toma TV)	15.55	1.94	17.50
Planta 4, 1-A, 2 (Toma TV)	11.85	1.94	13.79
Planta 4, 1-A, 1 (Toma no asig.)	15.39	1.94	17.34
Planta 4, 1-A, 2 (Toma no asig.)	12.36	1.94	14.30
Planta 4, 1-B, 1 (Toma TV)	11.78	3.94	15.72
Planta 4, 1-B, 2 (Toma TV)	11.10	3.94	15.04
Planta 4, 1-B, 3 (Toma TV)	13.36	3.94	17.30
Planta 4, 1-B, 1 (Toma no asig.)	14.19	3.94	18.13
Planta 4, 1-B, 2 (Toma no asig.)	17.04	3.94	20.98
Planta 4, 1-D, 1 (Toma TV)	15.55	2.81	18.37
Planta 4, 1-D, 2 (Toma TV)	11.85	2.81	14.66
Planta 4, 1-D, 1 (Toma no asig.)	15.39	2.81	18.21
Planta 4, 1-D, 2 (Toma no asig.)	12.36	2.81	15.17
Planta 4, 1-C, 1 (Toma TV)	11.78	4.33	16.11
Planta 4, 1-C, 2 (Toma TV)	11.10	4.33	15.43
Planta 4, 1-C, 3 (Toma TV)	13.36	4.33	17.69
Planta 4, 1-C, 1 (Toma no asig.)	14.19	4.33	18.52
Planta 4, 1-C, 2 (Toma no asig.)	17.04	4.33	21.37
Planta baja, B-2, 1 (Toma TV)	7.24	7.40	14.64
Planta baja, B-1, 1 (Toma TV)	7.49	4.59	12.09
Planta baja, B-5, 1 (Toma TV)	6.55	3.94	10.49
Planta baja, B-4, 1 (Toma TV)	6.01	6.57	12.58
Planta baja, B-3, 1 (Toma TV)	3.66	7.56	11.22

Cabecera 1, Vertical 1								
Toma	Frecuencias (MHz)							
	C21 471.25	C23 487.25	C24 495.25	C27 519.25	C35 583.25	C40 623.25	C46 671.25	FM 97.75
Planta 1, 1-A, 1 (Toma TV)	10.13	10.17	10.19	10.23	10.35	10.42	10.50	9.26
Planta 1, 1-A, 2 (Toma TV)	9.70	9.73	9.75	9.78	9.87	9.93	9.99	9.02
Planta 1, 1-A, 1 (Toma no asig.)	10.11	10.15	10.17	10.21	10.32	10.39	10.48	9.25
Planta 1, 1-A, 2 (Toma no asig.)	9.76	9.79	9.81	9.84	9.94	9.99	10.06	9.05
Planta 1, 1-B, 1 (Toma TV)	12.43	12.46	12.48	12.52	12.62	12.68	12.76	11.64
Planta 1, 1-B, 2 (Toma TV)	12.35	12.38	12.40	12.43	12.53	12.59	12.66	11.60
Planta 1, 1-B, 3 (Toma TV)	12.61	12.65	12.66	12.71	12.82	12.89	12.97	11.75
Planta 1, 1-B, 1 (Toma no asig.)	12.71	12.74	12.76	12.81	12.93	13.00	13.09	11.80
Planta 1, 1-B, 2 (Toma no asig.)	13.04	13.08	13.10	13.16	13.29	13.38	13.48	11.99
Planta 1, 1-D, 1 (Toma TV)	10.23	10.27	10.29	10.34	10.46	10.53	10.62	9.32
Planta 1, 1-D, 2 (Toma TV)	9.80	9.83	9.85	9.89	9.98	10.04	10.11	9.07
Planta 1, 1-D, 1 (Toma no asig.)	10.22	10.25	10.27	10.32	10.44	10.51	10.60	9.31
Planta 1, 1-D, 2 (Toma no asig.)	9.86	9.90	9.91	9.95	10.05	10.11	10.18	9.11
Planta 1, 1-C, 1 (Toma TV)	12.47	12.51	12.52	12.56	12.67	12.73	12.81	11.67
Planta 1, 1-C, 2 (Toma TV)	12.39	12.43	12.44	12.48	12.58	12.64	12.72	11.62
Planta 1, 1-C, 3 (Toma TV)	12.65	12.69	12.71	12.76	12.87	12.94	13.03	11.77
Planta 1, 1-C, 1 (Toma no asig.)	12.75	12.79	12.81	12.86	12.98	13.05	13.14	11.83
Planta 1, 1-C, 2 (Toma no asig.)	13.08	13.13	13.15	13.21	13.34	13.43	13.53	12.02
Planta 2, 1-A, 1 (Toma TV)	10.13	10.17	10.19	10.23	10.35	10.42	10.50	9.26
Planta 2, 1-A, 2 (Toma TV)	9.70	9.73	9.75	9.78	9.87	9.93	9.99	9.02
Planta 2, 1-A, 1 (Toma no asig.)	10.11	10.15	10.17	10.21	10.32	10.39	10.48	9.25

Cabecera 1, Vertical 1								
Toma	Frecuencias (MHz)							
	C21 471.25	C23 487.25	C24 495.25	C27 519.25	C35 583.25	C40 623.25	C46 671.25	FM 97.75
Planta 2, 1-A, 2 (Toma no asig.)	9.76	9.79	9.81	9.84	9.94	9.99	10.06	9.05
Planta 2, 1-B, 1 (Toma TV)	12.43	12.46	12.48	12.52	12.62	12.68	12.76	11.64
Planta 2, 1-B, 2 (Toma TV)	12.35	12.38	12.40	12.43	12.53	12.59	12.66	11.60
Planta 2, 1-B, 3 (Toma TV)	12.61	12.65	12.66	12.71	12.82	12.89	12.97	11.75
Planta 2, 1-B, 1 (Toma no asig.)	12.71	12.74	12.76	12.81	12.93	13.00	13.09	11.80
Planta 2, 1-B, 2 (Toma no asig.)	13.04	13.08	13.10	13.16	13.29	13.38	13.48	11.99
Planta 2, 1-D, 1 (Toma TV)	10.23	10.27	10.29	10.34	10.46	10.53	10.62	9.32
Planta 2, 1-D, 2 (Toma TV)	9.80	9.83	9.85	9.89	9.98	10.04	10.11	9.07
Planta 2, 1-D, 1 (Toma no asig.)	10.22	10.25	10.27	10.32	10.44	10.51	10.60	9.31
Planta 2, 1-D, 2 (Toma no asig.)	9.86	9.90	9.91	9.95	10.05	10.11	10.18	9.11
Planta 2, 1-C, 1 (Toma TV)	12.47	12.51	12.52	12.56	12.67	12.73	12.81	11.67
Planta 2, 1-C, 2 (Toma TV)	12.39	12.43	12.44	12.48	12.58	12.64	12.72	11.62
Planta 2, 1-C, 3 (Toma TV)	12.65	12.69	12.71	12.76	12.87	12.94	13.03	11.77
Planta 2, 1-C, 1 (Toma no asig.)	12.75	12.79	12.81	12.86	12.98	13.05	13.14	11.83
Planta 2, 1-C, 2 (Toma no asig.)	13.08	13.13	13.15	13.21	13.34	13.43	13.53	12.02
Planta 3, 1-A, 1 (Toma TV)	10.13	10.17	10.19	10.23	10.35	10.42	10.50	9.26
Planta 3, 1-A, 2 (Toma TV)	9.70	9.73	9.75	9.78	9.87	9.93	9.99	9.02
Planta 3, 1-A, 1 (Toma no asig.)	10.11	10.15	10.17	10.21	10.32	10.39	10.48	9.25
Planta 3, 1-A, 2 (Toma no asig.)	9.76	9.79	9.81	9.84	9.94	9.99	10.06	9.05
Planta 3, 1-B, 1 (Toma TV)	12.43	12.46	12.48	12.52	12.62	12.68	12.76	11.64
Planta 3, 1-B, 2 (Toma TV)	12.35	12.38	12.40	12.43	12.53	12.59	12.66	11.60

Cabecera 1, Vertical 1								
Toma	Frecuencias (MHz)							
	C21 471.25	C23 487.25	C24 495.25	C27 519.25	C35 583.25	C40 623.25	C46 671.25	FM 97.75
Planta 3, 1-B, 3 (Toma TV)	12.61	12.65	12.66	12.71	12.82	12.89	12.97	11.75
Planta 3, 1-B, 1 (Toma no asig.)	12.71	12.74	12.76	12.81	12.93	13.00	13.09	11.80
Planta 3, 1-B, 2 (Toma no asig.)	13.04	13.08	13.10	13.16	13.29	13.38	13.48	11.99
Planta 3, 1-D, 1 (Toma TV)	10.23	10.27	10.29	10.34	10.46	10.53	10.62	9.32
Planta 3, 1-D, 2 (Toma TV)	9.80	9.83	9.85	9.89	9.98	10.04	10.11	9.07
Planta 3, 1-D, 1 (Toma no asig.)	10.22	10.25	10.27	10.32	10.44	10.51	10.60	9.31
Planta 3, 1-D, 2 (Toma no asig.)	9.86	9.90	9.91	9.95	10.05	10.11	10.18	9.11
Planta 3, 1-C, 1 (Toma TV)	12.47	12.51	12.52	12.56	12.67	12.73	12.81	11.67
Planta 3, 1-C, 2 (Toma TV)	12.39	12.43	12.44	12.48	12.58	12.64	12.72	11.62
Planta 3, 1-C, 3 (Toma TV)	12.65	12.69	12.71	12.76	12.87	12.94	13.03	11.77
Planta 3, 1-C, 1 (Toma no asig.)	12.75	12.79	12.81	12.86	12.98	13.05	13.14	11.83
Planta 3, 1-C, 2 (Toma no asig.)	13.08	13.13	13.15	13.21	13.34	13.43	13.53	12.02
Planta 4, 1-A, 1 (Toma TV)	10.13	10.17	10.19	10.23	10.35	10.42	10.50	9.26
Planta 4, 1-A, 2 (Toma TV)	9.70	9.73	9.75	9.78	9.87	9.93	9.99	9.02
Planta 4, 1-A, 1 (Toma no asig.)	10.11	10.15	10.17	10.21	10.32	10.39	10.48	9.25
Planta 4, 1-A, 2 (Toma no asig.)	9.76	9.79	9.81	9.84	9.94	9.99	10.06	9.05
Planta 4, 1-B, 1 (Toma TV)	12.43	12.46	12.48	12.52	12.62	12.68	12.76	11.64
Planta 4, 1-B, 2 (Toma TV)	12.35	12.38	12.40	12.43	12.53	12.59	12.66	11.60
Planta 4, 1-B, 3 (Toma TV)	12.61	12.65	12.66	12.71	12.82	12.89	12.97	11.75
Planta 4, 1-B, 1 (Toma no asig.)	12.71	12.74	12.76	12.81	12.93	13.00	13.09	11.80

Cabecera 1, Vertical 1								
Toma	Frecuencias (MHz)							
	C21 471.25	C23 487.25	C24 495.25	C27 519.25	C35 583.25	C40 623.25	C46 671.25	FM 97.75
Planta 4, 1-B, 2 (Toma no asig.)	13.04	13.08	13.10	13.16	13.29	13.38	13.48	11.99
Planta 4, 1-D, 1 (Toma TV)	10.23	10.27	10.29	10.34	10.46	10.53	10.62	9.32
Planta 4, 1-D, 2 (Toma TV)	9.80	9.83	9.85	9.89	9.98	10.04	10.11	9.07
Planta 4, 1-D, 1 (Toma no asig.)	10.22	10.25	10.27	10.32	10.44	10.51	10.60	9.31
Planta 4, 1-D, 2 (Toma no asig.)	9.86	9.90	9.91	9.95	10.05	10.11	10.18	9.11
Planta 4, 1-C, 1 (Toma TV)	12.47	12.51	12.52	12.56	12.67	12.73	12.81	11.67
Planta 4, 1-C, 2 (Toma TV)	12.39	12.43	12.44	12.48	12.58	12.64	12.72	11.62
Planta 4, 1-C, 3 (Toma TV)	12.65	12.69	12.71	12.76	12.87	12.94	13.03	11.77
Planta 4, 1-C, 1 (Toma no asig.)	12.75	12.79	12.81	12.86	12.98	13.05	13.14	11.83
Planta 4, 1-C, 2 (Toma no asig.)	13.08	13.13	13.15	13.21	13.34	13.43	13.53	12.02
Planta baja, B-2, 1 (Toma TV)	9.80	9.83	9.85	9.89	9.98	10.04	10.11	9.07
Planta baja, B-1, 1 (Toma TV)	9.50	9.53	9.54	9.57	9.65	9.70	9.76	8.90
Planta baja, B-5, 1 (Toma TV)	9.32	9.34	9.35	9.38	9.45	9.49	9.54	8.80
Planta baja, B-4, 1 (Toma TV)	9.56	9.59	9.60	9.63	9.71	9.76	9.82	8.93
Planta baja, B-3, 1 (Toma TV)	9.40	9.43	9.44	9.47	9.54	9.58	9.64	8.84

Cabecera 1, Vertical 1								
Toma	Frecuencias (MHz)							
	C56 754.00	C60 786.00	C61 794.00	C66 834.00	C67 842.00	C68 850.00	C69 858.00	DAB 209.00
Planta 1, 1-A, 1 (Toma TV)	10.64	10.70	10.71	10.81	10.83	10.86	10.88	9.52
Planta 1, 1-A, 2 (Toma TV)	10.11	10.15	10.16	10.24	10.26	10.27	10.29	9.22

Cabecera 1, Vertical 1								
Toma	Frecuencias (MHz)							
	C56 754.00	C60 786.00	C61 794.00	C66 834.00	C67 842.00	C68 850.00	C69 858.00	DAB 209.00
Planta 1, 1-A, 1 (Toma no asig.)	10.62	10.68	10.69	10.79	10.81	10.83	10.85	9.51
Planta 1, 1-A, 2 (Toma no asig.)	10.18	10.23	10.24	10.32	10.34	10.35	10.37	9.26
Planta 1, 1-B, 1 (Toma TV)	12.89	12.94	12.95	13.04	13.06	13.08	13.09	11.88
Planta 1, 1-B, 2 (Toma TV)	12.79	12.83	12.85	12.93	12.95	12.97	12.99	11.82
Planta 1, 1-B, 3 (Toma TV)	13.11	13.17	13.18	13.28	13.30	13.32	13.34	12.00
Planta 1, 1-B, 1 (Toma no asig.)	13.24	13.29	13.31	13.41	13.43	13.46	13.48	12.07
Planta 1, 1-B, 2 (Toma no asig.)	13.65	13.72	13.73	13.85	13.88	13.90	13.93	12.30
Planta 1, 1-D, 1 (Toma TV)	10.77	10.83	10.84	10.95	10.97	10.99	11.01	9.59
Planta 1, 1-D, 2 (Toma TV)	10.23	10.28	10.29	10.37	10.39	10.41	10.43	9.29
Planta 1, 1-D, 1 (Toma no asig.)	10.75	10.81	10.82	10.92	10.95	10.97	10.99	9.58
Planta 1, 1-D, 2 (Toma no asig.)	10.31	10.35	10.37	10.45	10.47	10.49	10.51	9.33
Planta 1, 1-C, 1 (Toma TV)	12.94	12.99	13.01	13.10	13.12	13.14	13.16	11.91
Planta 1, 1-C, 2 (Toma TV)	12.84	12.89	12.91	12.99	13.01	13.03	13.05	11.85
Planta 1, 1-C, 3 (Toma TV)	13.17	13.23	13.24	13.34	13.36	13.39	13.41	12.04
Planta 1, 1-C, 1 (Toma no asig.)	13.29	13.35	13.37	13.47	13.49	13.52	13.54	12.10
Planta 1, 1-C, 2 (Toma no asig.)	13.71	13.78	13.79	13.91	13.94	13.97	13.99	12.34
Planta 2, 1-A, 1 (Toma TV)	10.64	10.70	10.71	10.81	10.83	10.86	10.88	9.52
Planta 2, 1-A, 2 (Toma TV)	10.11	10.15	10.16	10.24	10.26	10.27	10.29	9.22
Planta 2, 1-A, 1 (Toma no asig.)	10.62	10.68	10.69	10.79	10.81	10.83	10.85	9.51
Planta 2, 1-A, 2 (Toma no asig.)	10.18	10.23	10.24	10.32	10.34	10.35	10.37	9.26

Cabecera 1, Vertical 1								
Toma	Frecuencias (MHz)							
	C56 754.00	C60 786.00	C61 794.00	C66 834.00	C67 842.00	C68 850.00	C69 858.00	DAB 209.00
Planta 2, 1-B, 1 (Toma TV)	12.89	12.94	12.95	13.04	13.06	13.08	13.09	11.88
Planta 2, 1-B, 2 (Toma TV)	12.79	12.83	12.85	12.93	12.95	12.97	12.99	11.82
Planta 2, 1-B, 3 (Toma TV)	13.11	13.17	13.18	13.28	13.30	13.32	13.34	12.00
Planta 2, 1-B, 1 (Toma no asig.)	13.24	13.29	13.31	13.41	13.43	13.46	13.48	12.07
Planta 2, 1-B, 2 (Toma no asig.)	13.65	13.72	13.73	13.85	13.88	13.90	13.93	12.30
Planta 2, 1-D, 1 (Toma TV)	10.77	10.83	10.84	10.95	10.97	10.99	11.01	9.59
Planta 2, 1-D, 2 (Toma TV)	10.23	10.28	10.29	10.37	10.39	10.41	10.43	9.29
Planta 2, 1-D, 1 (Toma no asig.)	10.75	10.81	10.82	10.92	10.95	10.97	10.99	9.58
Planta 2, 1-D, 2 (Toma no asig.)	10.31	10.35	10.37	10.45	10.47	10.49	10.51	9.33
Planta 2, 1-C, 1 (Toma TV)	12.94	12.99	13.01	13.10	13.12	13.14	13.16	11.91
Planta 2, 1-C, 2 (Toma TV)	12.84	12.89	12.91	12.99	13.01	13.03	13.05	11.85
Planta 2, 1-C, 3 (Toma TV)	13.17	13.23	13.24	13.34	13.36	13.39	13.41	12.04
Planta 2, 1-C, 1 (Toma no asig.)	13.29	13.35	13.37	13.47	13.49	13.52	13.54	12.10
Planta 2, 1-C, 2 (Toma no asig.)	13.71	13.78	13.79	13.91	13.94	13.97	13.99	12.34
Planta 3, 1-A, 1 (Toma TV)	10.64	10.70	10.71	10.81	10.83	10.86	10.88	9.52
Planta 3, 1-A, 2 (Toma TV)	10.11	10.15	10.16	10.24	10.26	10.27	10.29	9.22
Planta 3, 1-A, 1 (Toma no asig.)	10.62	10.68	10.69	10.79	10.81	10.83	10.85	9.51
Planta 3, 1-A, 2 (Toma no asig.)	10.18	10.23	10.24	10.32	10.34	10.35	10.37	9.26
Planta 3, 1-B, 1 (Toma TV)	12.89	12.94	12.95	13.04	13.06	13.08	13.09	11.88
Planta 3, 1-B, 2 (Toma TV)	12.79	12.83	12.85	12.93	12.95	12.97	12.99	11.82
Planta 3, 1-B, 3 (Toma TV)	13.11	13.17	13.18	13.28	13.30	13.32	13.34	12.00

Cabecera 1, Vertical 1								
Toma	Frecuencias (MHz)							
	C56 754.00	C60 786.00	C61 794.00	C66 834.00	C67 842.00	C68 850.00	C69 858.00	DAB 209.00
Planta 3, 1-B, 1 (Toma no asig.)	13.24	13.29	13.31	13.41	13.43	13.46	13.48	12.07
Planta 3, 1-B, 2 (Toma no asig.)	13.65	13.72	13.73	13.85	13.88	13.90	13.93	12.30
Planta 3, 1-D, 1 (Toma TV)	10.77	10.83	10.84	10.95	10.97	10.99	11.01	9.59
Planta 3, 1-D, 2 (Toma TV)	10.23	10.28	10.29	10.37	10.39	10.41	10.43	9.29
Planta 3, 1-D, 1 (Toma no asig.)	10.75	10.81	10.82	10.92	10.95	10.97	10.99	9.58
Planta 3, 1-D, 2 (Toma no asig.)	10.31	10.35	10.37	10.45	10.47	10.49	10.51	9.33
Planta 3, 1-C, 1 (Toma TV)	12.94	12.99	13.01	13.10	13.12	13.14	13.16	11.91
Planta 3, 1-C, 2 (Toma TV)	12.84	12.89	12.91	12.99	13.01	13.03	13.05	11.85
Planta 3, 1-C, 3 (Toma TV)	13.17	13.23	13.24	13.34	13.36	13.39	13.41	12.04
Planta 3, 1-C, 1 (Toma no asig.)	13.29	13.35	13.37	13.47	13.49	13.52	13.54	12.10
Planta 3, 1-C, 2 (Toma no asig.)	13.71	13.78	13.79	13.91	13.94	13.97	13.99	12.34
Planta 4, 1-A, 1 (Toma TV)	10.64	10.70	10.71	10.81	10.83	10.86	10.88	9.52
Planta 4, 1-A, 2 (Toma TV)	10.11	10.15	10.16	10.24	10.26	10.27	10.29	9.22
Planta 4, 1-A, 1 (Toma no asig.)	10.62	10.68	10.69	10.79	10.81	10.83	10.85	9.51
Planta 4, 1-A, 2 (Toma no asig.)	10.18	10.23	10.24	10.32	10.34	10.35	10.37	9.26
Planta 4, 1-B, 1 (Toma TV)	12.89	12.94	12.95	13.04	13.06	13.08	13.09	11.88
Planta 4, 1-B, 2 (Toma TV)	12.79	12.83	12.85	12.93	12.95	12.97	12.99	11.82
Planta 4, 1-B, 3 (Toma TV)	13.11	13.17	13.18	13.28	13.30	13.32	13.34	12.00
Planta 4, 1-B, 1 (Toma no asig.)	13.24	13.29	13.31	13.41	13.43	13.46	13.48	12.07
Planta 4, 1-B, 2 (Toma no asig.)	13.65	13.72	13.73	13.85	13.88	13.90	13.93	12.30

Cabecera 1, Vertical 1								
Toma	Frecuencias (MHz)							
	C56 754.00	C60 786.00	C61 794.00	C66 834.00	C67 842.00	C68 850.00	C69 858.00	DAB 209.00
Planta 4, 1-D, 1 (Toma TV)	10.77	10.83	10.84	10.95	10.97	10.99	11.01	9.59
Planta 4, 1-D, 2 (Toma TV)	10.23	10.28	10.29	10.37	10.39	10.41	10.43	9.29
Planta 4, 1-D, 1 (Toma no asig.)	10.75	10.81	10.82	10.92	10.95	10.97	10.99	9.58
Planta 4, 1-D, 2 (Toma no asig.)	10.31	10.35	10.37	10.45	10.47	10.49	10.51	9.33
Planta 4, 1-C, 1 (Toma TV)	12.94	12.99	13.01	13.10	13.12	13.14	13.16	11.91
Planta 4, 1-C, 2 (Toma TV)	12.84	12.89	12.91	12.99	13.01	13.03	13.05	11.85
Planta 4, 1-C, 3 (Toma TV)	13.17	13.23	13.24	13.34	13.36	13.39	13.41	12.04
Planta 4, 1-C, 1 (Toma no asig.)	13.29	13.35	13.37	13.47	13.49	13.52	13.54	12.10
Planta 4, 1-C, 2 (Toma no asig.)	13.71	13.78	13.79	13.91	13.94	13.97	13.99	12.34
Planta baja, B-2, 1 (Toma TV)	10.23	10.28	10.29	10.37	10.39	10.41	10.42	9.29
Planta baja, B-1, 1 (Toma TV)	9.86	9.90	9.91	9.97	9.99	10.00	10.02	9.08
Planta baja, B-5, 1 (Toma TV)	9.63	9.66	9.67	9.73	9.74	9.75	9.77	8.95
Planta baja, B-4, 1 (Toma TV)	9.93	9.97	9.98	10.05	10.07	10.08	10.10	9.12
Planta baja, B-3, 1 (Toma TV)	9.73	9.77	9.78	9.84	9.85	9.87	9.88	9.01

Cabecera 1, Vertical 1				
Toma	Frecuencias (MHz)			
	950.00	1550.00	1750.00	2150.00
Planta 1, 1-A, 1 (Toma TV)	14.02	14.94	15.20	15.72
Planta 1, 1-A, 2 (Toma TV)	13.38	14.10	14.31	14.72

Cabecera 1, Vertical 1				
Toma	Frecuencias (MHz)			
	950.00	1550.00	1750.00	2150.00
Planta 1, 1-A, 1 (Toma no asig.)	13.99	14.90	15.16	15.68
Planta 1, 1-A, 2 (Toma no asig.)	13.47	14.22	14.43	14.86
Planta 1, 1-B, 1 (Toma TV)	16.21	17.04	17.27	17.74
Planta 1, 1-B, 2 (Toma TV)	16.09	16.88	17.11	17.56
Planta 1, 1-B, 3 (Toma TV)	16.48	17.39	17.65	18.17
Planta 1, 1-B, 1 (Toma no asig.)	16.63	17.58	17.85	18.39
Planta 1, 1-B, 2 (Toma no asig.)	17.12	18.22	18.54	19.16
Planta 1, 1-D, 1 (Toma TV)	14.17	15.13	15.41	15.96
Planta 1, 1-D, 2 (Toma TV)	13.53	14.30	14.52	14.96
Planta 1, 1-D, 1 (Toma no asig.)	14.14	15.10	15.37	15.92
Planta 1, 1-D, 2 (Toma no asig.)	13.62	14.41	14.64	15.10
Planta 1, 1-C, 1 (Toma TV)	16.28	17.12	17.37	17.85
Planta 1, 1-C, 2 (Toma TV)	16.16	16.97	17.20	17.67
Planta 1, 1-C, 3 (Toma TV)	16.55	17.48	17.74	18.28
Planta 1, 1-C, 1 (Toma no asig.)	16.69	17.67	17.94	18.50
Planta 1, 1-C, 2 (Toma no asig.)	17.19	18.31	18.63	19.27
Planta 2, 1-A, 1 (Toma TV)	14.02	14.94	15.20	15.72
Planta 2, 1-A, 2 (Toma TV)	13.38	14.10	14.31	14.72
Planta 2, 1-A, 1 (Toma no asig.)	13.99	14.90	15.16	15.68
Planta 2, 1-A, 2 (Toma no asig.)	13.47	14.22	14.43	14.86

Cabecera 1, Vertical 1				
Toma	Frecuencias (MHz)			
	950.00	1550.00	1750.00	2150.00
Planta 2, 1-B, 1 (Toma TV)	16.21	17.04	17.27	17.74
Planta 2, 1-B, 2 (Toma TV)	16.09	16.88	17.11	17.56
Planta 2, 1-B, 3 (Toma TV)	16.48	17.39	17.65	18.17
Planta 2, 1-B, 1 (Toma no asig.)	16.63	17.58	17.85	18.39
Planta 2, 1-B, 2 (Toma no asig.)	17.12	18.22	18.54	19.16
Planta 2, 1-D, 1 (Toma TV)	14.17	15.13	15.41	15.96
Planta 2, 1-D, 2 (Toma TV)	13.53	14.30	14.52	14.96
Planta 2, 1-D, 1 (Toma no asig.)	14.14	15.10	15.37	15.92
Planta 2, 1-D, 2 (Toma no asig.)	13.62	14.41	14.64	15.10
Planta 2, 1-C, 1 (Toma TV)	16.28	17.12	17.37	17.85
Planta 2, 1-C, 2 (Toma TV)	16.16	16.97	17.20	17.67
Planta 2, 1-C, 3 (Toma TV)	16.55	17.48	17.74	18.28
Planta 2, 1-C, 1 (Toma no asig.)	16.69	17.67	17.94	18.50
Planta 2, 1-C, 2 (Toma no asig.)	17.19	18.31	18.63	19.27
Planta 3, 1-A, 1 (Toma TV)	14.02	14.94	15.20	15.72
Planta 3, 1-A, 2 (Toma TV)	13.38	14.10	14.31	14.72
Planta 3, 1-A, 1 (Toma no asig.)	13.99	14.90	15.16	15.68
Planta 3, 1-A, 2 (Toma no asig.)	13.47	14.22	14.43	14.86
Planta 3, 1-B, 1 (Toma TV)	16.21	17.04	17.27	17.74
Planta 3, 1-B, 2 (Toma TV)	16.09	16.88	17.11	17.56
Planta 3, 1-B, 3 (Toma TV)	16.48	17.39	17.65	18.17

Cabecera 1, Vertical 1				
Toma	Frecuencias (MHz)			
	950.00	1550.00	1750.00	2150.00
Planta 3, 1-B, 1 (Toma no asig.)	16.63	17.58	17.85	18.39
Planta 3, 1-B, 2 (Toma no asig.)	17.12	18.22	18.54	19.16
Planta 3, 1-D, 1 (Toma TV)	14.17	15.13	15.41	15.96
Planta 3, 1-D, 2 (Toma TV)	13.53	14.30	14.52	14.96
Planta 3, 1-D, 1 (Toma no asig.)	14.14	15.10	15.37	15.92
Planta 3, 1-D, 2 (Toma no asig.)	13.62	14.41	14.64	15.10
Planta 3, 1-C, 1 (Toma TV)	16.28	17.12	17.37	17.85
Planta 3, 1-C, 2 (Toma TV)	16.16	16.97	17.20	17.67
Planta 3, 1-C, 3 (Toma TV)	16.55	17.48	17.74	18.28
Planta 3, 1-C, 1 (Toma no asig.)	16.69	17.67	17.94	18.50
Planta 3, 1-C, 2 (Toma no asig.)	17.19	18.31	18.63	19.27
Planta 4, 1-A, 1 (Toma TV)	14.02	14.94	15.20	15.72
Planta 4, 1-A, 2 (Toma TV)	13.38	14.10	14.31	14.72
Planta 4, 1-A, 1 (Toma no asig.)	13.99	14.90	15.16	15.68
Planta 4, 1-A, 2 (Toma no asig.)	13.47	14.22	14.43	14.86
Planta 4, 1-B, 1 (Toma TV)	16.21	17.04	17.27	17.74
Planta 4, 1-B, 2 (Toma TV)	16.09	16.88	17.11	17.56
Planta 4, 1-B, 3 (Toma TV)	16.48	17.39	17.65	18.17
Planta 4, 1-B, 1 (Toma no asig.)	16.63	17.58	17.85	18.39
Planta 4, 1-B, 2 (Toma no asig.)	17.12	18.22	18.54	19.16

Cabecera 1, Vertical 1				
Toma	Frecuencias (MHz)			
	950.00	1550.00	1750.00	2150.00
Planta 4, 1-D, 1 (Toma TV)	14.17	15.13	15.41	15.96
Planta 4, 1-D, 2 (Toma TV)	13.53	14.30	14.52	14.96
Planta 4, 1-D, 1 (Toma no asig.)	14.14	15.10	15.37	15.92
Planta 4, 1-D, 2 (Toma no asig.)	13.62	14.41	14.64	15.10
Planta 4, 1-C, 1 (Toma TV)	16.28	17.12	17.37	17.85
Planta 4, 1-C, 2 (Toma TV)	16.16	16.97	17.20	17.67
Planta 4, 1-C, 3 (Toma TV)	16.55	17.48	17.74	18.28
Planta 4, 1-C, 1 (Toma no asig.)	16.69	17.67	17.94	18.50
Planta 4, 1-C, 2 (Toma no asig.)	17.19	18.31	18.63	19.27
Planta baja, B-2, 1 (Toma TV)	13.53	14.29	14.51	14.95
Planta baja, B-1, 1 (Toma TV)	13.08	13.72	13.90	14.26
Planta baja, B-5, 1 (Toma TV)	12.81	13.36	13.52	13.83
Planta baja, B-4, 1 (Toma TV)	13.17	13.83	14.02	14.40
Planta baja, B-3, 1 (Toma TV)	12.94	13.52	13.69	14.03

Atenuación en la cabecera y en la red de distribución

At (cabecera + distribución) = At (Z) + Ai (mezcla FI) + At (cables)·L,red + Ad (distribuidor) + Ai (derivadores anteriores) + Ad (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)	
5-862 MHz	950-2150 MHz
4.00	0.00

Distribuidor en cabecera	
Atenuación (dB)	
5-862 MHz	950-2150 MHz
4.00	5.00

Mezclador en cabecera	
Atenuación (dB)	
5-862 MHz	950-2150 MHz
2.00	2.00

Atenuación en el cable para cada frecuencia (5-862 MHz)								
Frecuencia MHz	471.25	487.25	495.25	519.25	583.25	623.25	671.25	97.75
At (cables)	0.12	0.12	0.12	0.12	0.13	0.13	0.14	0.07

Atenuación en el cable para cada frecuencia (5-862 MHz)								
Frecuencia MHz	754.00	786.00	794.00	834.00	842.00	850.00	858.00	209.00
At (cables)	0.15	0.15	0.15	0.16	0.16	0.16	0.16	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)	0.17	0.22	0.24	0.27	0.17	0.22	0.24	0.27

Derivadores				
Tipo	Salidas	Pérdidas por derivación (dB)	Pérdidas por inserción (dB)	
			5-862 MHz	950-2150 MHz
4D-19 dB	4	19.00	1.50	2.50
4D-24 dB	4	24.00	1.00	2.00
6D-18 dB	6	18.00	3.30	5.00

Longitudes de cable en la red de distribución Vertical 1		
Planta	Derivador	Longitud (m)
Planta 1	4D-19 dB	16.50
Planta 2	4D-19 dB	13.30
Planta 3	4D-19 dB	10.10
Planta 4	4D-24 dB	6.90
Planta baja	6D-18 dB	26.39

At (cabecera + distribución) 5-862 MHz (dB)					
Planta	Frecuencias (MHz)				
	C21 471.25	C23 487.25	C24 495.25	C27 519.25	C35 583.25
Planta 1	34.92	34.95	34.97	35.01	35.12
Planta 2	33.05	33.07	33.09	33.12	33.21
Planta 3	31.17	31.20	31.21	31.23	31.30
Planta 4	34.80	34.82	34.82	34.84	34.89
Planta baja	36.57	36.62	36.65	36.72	36.89

At (cabecera + distribución) 5-862 MHz (dB)			
Planta	Frecuencias (MHz)		
	C40 623.25	C46 671.25	FM 97.75
Planta 1	35.18	35.26	34.10
Planta 2	33.26	33.32	32.38
Planta 3	31.34	31.39	30.67
Planta 4	34.91	34.95	34.46
Planta baja	36.99	37.12	35.25

At (cabecera + distribución) 5-862 MHz (dB)					
Planta	Frecuencias (MHz)				
	C56 754.00	C60 786.00	C61 794.00	C66 834.00	C67 842.00
Planta 1	35.40	35.45	35.47	35.56	35.58
Planta 2	33.43	33.48	33.49	33.56	33.58
Planta 3	31.47	31.50	31.51	31.57	31.58
Planta 4	35.00	35.03	35.03	35.07	35.08
Planta baja	37.34	37.42	37.44	37.59	37.62

At (cabecera + distribución) 5-862 MHz (dB)			
Planta	Frecuencias (MHz)		
	C68 850.00	C69 858.00	DAB 209.00
Planta 1	35.60	35.62	34.34
Planta 2	33.60	33.61	32.58
Planta 3	31.59	31.60	30.82
Planta 4	35.09	35.10	34.56
Planta baja	37.66	37.69	35.64

At (cabecera + distribución) 950-2150 MHz (dB)				
Planta	950.00	1550.00	1750.00	2150.00
Planta 1	30.85	31.71	31.96	32.46
Planta 2	27.79	28.49	28.69	29.09
Planta 3	24.74	25.27	25.42	25.73
Planta 4	27.19	27.55	27.66	27.86
Planta baja	34.05	35.44	35.83	36.62

Atenuación en la red de bajada desde la antena

At (bajada antena) = At (cables)·L,red + At (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 (5-862 MHz)								
Frecuencia MHz	471.25	487.25	495.25	519.25	583.25	623.25	671.25	97.75
At (cables)	0.12	0.12	0.12	0.12	0.13	0.13	0.14	0.07

Atenuación en el cable para cada frecuencia (5-862 MHz)								
Frecuencia MHz	754.00	786.00	794.00	834.00	842.00	850.00	858.00	209.00
At (cables)	0.15	0.15	0.15	0.16	0.16	0.16	0.16	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)	0.17	0.22	0.24	0.27	0.17	0.22	0.24	0.27

Longitudes de cable en la red de bajada desde la antena				
Ubicación				Longitud (m)
Antena	Planta	Cabecera	Planta	
1	Cubierta	Cabecera 1	Bajo Cubierta	4.24

Pérdidas por demultiplexado 'Z'	
Atenuación (dB)	
5-862 MHz	950-2150 MHz
3.00	0.00

At (bajada antena) 5-862 MHz (dB)						
Ubicación		Frecuencias (MHz)				
Cabecera	Planta	C21 471.25	C23 487.25	C24 495.25	C27 519.25	C35 583.25
1	Bajo Cubierta	3.49	3.50	3.51	3.52	3.54

At (bajada antena) 5-862 MHz (dB)				
Ubicación		Frecuencias (MHz)		
Cabecera	Planta	C40 623.25	C46 671.25	FM 97.75
1	Bajo Cubierta	3.56	3.58	3.28

At (bajada antena) 5-862 MHz (dB)						
Ubicación		Frecuencias (MHz)				
Cabecera	Planta	C56 754.00	C60 786.00	C61 794.00	C66 834.00	C67 842.00
1	Bajo Cubierta	3.62	3.63	3.63	3.66	3.66

At (bajada antena) 5-862 MHz (dB)				
Ubicación		Frecuencias (MHz)		
Cabecera	Planta	C68 850.00	C69 858.00	DAB 209.00
1	Bajo Cubierta	3.67	3.67	3.34

At (bajada antena) 950-2150 MHz (dB)					
Ubicación		950.00	1550.00	1750.00	2150.00
Cabecera	Planta				
1	Bajo Cubierta	0.73	0.95	1.02	1.15

Relación señal/ruido en la banda 5-862 MHz. (peor toma)

Cabecera 1								
	Frecuencias MHz							
	C21 471.25	C23 487.25	C24 495.25	C27 519.25	C35 583.25	C40 623.25	C46 671.25	FM 97.75
PEOR TOMA	Planta 1, 1-C, 2 (Toma no asig.)	Planta 1, 1-C, 2 (Toma no asig.)	Planta 1, 1-C, 2 (Toma no asig.)	Planta 1, 1-C, 2 (Toma no asig.)	Planta 1, 1-C, 2 (Toma no asig.)	Planta 1, 1-C, 2 (Toma no asig.)	Planta 1, 1-C, 2 (Toma no asig.)	Planta 4, 1-C, 2 (Toma no asig.)
A1 (dB)	3.49	3.50	3.51	3.52	3.54	3.56	3.58	3.28
a1	2.24	2.24	2.24	2.25	2.26	2.27	2.28	2.13
G2 (dB)	46.71	46.90	46.99	47.25	41.64	42.01	42.44	31.01
g2	46870.06	48965.34	50027.38	53106.49	14591.64	15897.75	17525.33	1261.91
F2 (dB)	9.00	9.00	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	7.94	7.94
A3 (dB)	48.00	48.08	48.12	48.22	48.46	48.61	48.79	46.48
a3	63095.42	64280.33	64881.11	66345.02	70153.48	72644.01	75749.62	44428.46
fsis	20.76	20.73	20.72	20.66	28.84	28.41	27.98	91.86
Fsis (dB)	13.17	13.17	13.16	13.15	14.60	14.53	14.47	19.63

Cabecera 1								
	Frecuencias MHz							
	C56 754.00	C60 786.00	C61 794.00	C66 834.00	C67 842.00	C68 850.00	C69 858.00	DAB 209.00
PEOR TOMA	Planta 1, 1-C, 2 (Toma no asig.)	Planta 1, 1-C, 2 (Toma no asig.)	Planta 1, 1-C, 2 (Toma no asig.)	Planta 1, 1-C, 2 (Toma no asig.)	Planta 1, 1-C, 2 (Toma no asig.)	Planta 1, 1-C, 2 (Toma no asig.)	Planta 1, 1-C, 2 (Toma no asig.)	Planta 4, 1-C, 2 (Toma no asig.)
A1 (dB)	3.62	3.63	3.63	3.66	3.66	3.67	3.67	3.34

Cabecera 1								
	Frecuencias MHz							
	C56 754.00	C60 786.00	C61 794.00	C66 834.00	C67 842.00	C68 850.00	C69 858.00	DAB 209.00
a1	2.30	2.31	2.31	2.32	2.32	2.33	2.33	2.16
G2 (dB)	47.09	47.16	47.18	47.30	47.32	47.35	47.37	32.68
g2	51192.80	51993.37	52195.47	53658.29	53971.44	54286.42	54603.23	1852.15
F2 (dB)	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	9.00
f2	12.59	12.59	12.59	12.59	12.59	12.59	12.59	7.94
A3 (dB)	49.11	49.23	49.26	49.47	49.52	49.57	49.61	46.90
a3	81418.52	83722.79	84308.97	88606.05	89538.24	90480.23	91432.14	48933.31
fsis	32.61	32.76	32.80	33.06	33.12	33.18	33.23	74.22
Fsis (dB)	15.13	15.15	15.16	15.19	15.20	15.21	15.22	18.71

'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 1, 1-C, 2 (Toma no asig.)	Planta 1, 1-C, 2 (Toma no asig.)	Planta 1, 1-C, 2 (Toma no asig.)	Planta 1, 1-C, 2 (Toma no asig.)
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)	0.73	0.95	1.02	1.15
a1	1.18	1.25	1.26	1.30
G2 (dB)	21.34	26.82	27.13	27.77
g2	136.05	480.58	516.84	597.77
F2 (dB)	12.50	12.50	12.50	12.50
f2	17.78	17.78	17.78	17.78
A3 (dB)	48.03	50.02	50.59	51.73
a3	63587.00	100512.38	114560.32	148820.75
fsis	1.18	1.18	1.18	1.18

Cabecera 1				
	950.00	1550.00	1750.00	2150.00
Fsis (dB)	0.71	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 Cartagena, a 14 de Octubre de 2009

Fdo.: EVARISTO GUERRERO HERNÁNDEZ
INGENIERO SUPERIOR DE TELECOMUNIACIÓN
Nº Colegiado: 0000