

INFRAESTRUCTURA COMÚN DE TELECOMUNICACIONES DE UN EDIFICIO DE 17 VIVIENDAS EN MANISES

Mireia Segovia Gastaldo

Tutor: Juan Ribera Reig Pascual

Trabajo Fin de Grado presentado en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación de la Universitat Politècnica de València, para la obtención del Título de Graduado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación

Curso 2016-17

Valencia, 5 de diciembre de 2016

Agradecimientos:

A Juan, por la oportunidad de realizar este proyecto aportando toda su entrega y dedicación.

A mis padres, por los valores que me han inculcado así como su inestimable ayuda y apoyo en todo momento.

A Àngela, por sacarme una sonrisa después de los días duros en nuestra escuela.

A mis *iaios*, los cuales este proyecto les parece una de las mejores cosas de este mundo, gracias por vuestro amor incondicional.

A Jordi, por su paciencia infinita y su apoyo constante, juntos lo conseguimos.

A ti, que sin estar, sigues estando cada día.

Resumen

En este trabajo fin de grado, se realizará el diseño de la red de infraestructuras comunes de telecomunicaciones (ICT) de un edificio real de 17 viviendas situado en Manises (Valencia), que comprende los servicios de telefonía disponible al público, telecomunicaciones de banda ancha, televisión y radio. Para distribuir dichos servicios, los medios de transmisión desplegados en el presente proyecto son: cables coaxiales, cables de par trenzado categoría 6E y cables de fibra óptica.

El proyecto consta de tres partes principales. La memoria, en donde se encuentra una descripción de la edificación, los servicios que se incluyen en la infraestructura, las previsiones de demanda, los elementos que componen la estructura y el cálculo de niveles de señal en los distintos puntos de la instalación.

Los planos en los que se mostrará el tipo, número, características, situación de los elementos de la infraestructura y canalizaciones de telecomunicación de la edificación y la localización y ordenación de los recintos de instalaciones de telecomunicaciones. Para confeccionar los planos se utilizará AutoCAD.

La última parte, el presupuesto, es donde se haya detallado el coste total de la ICT.

Para finalizar, se razonarán las conclusiones obtenidas a partir de la solución propuesta.

Resum

En aquest treball fi de grau, es realitzarà el disseny de la xarxa de infraestructures comuns de telecomunicacions (ICT), d'un edifici real de 17 vivendes situat a Manises (València), que comprèn els serveis de telefonia disponible al públic, telecomunicacions de banda ampla, televisió i ràdio. Per distribuir aquests serveis, els mitjans de transmissió emprats en el present projecte són: cables coaxials, cables de parell trenat categoria 6E i cables de fibra òptica.

El projecte consta de tres parts principals. La memòria, on es troba una descripció de l'edificació, els serveis que s'inclouen en la infraestructura, les previsions de demanda, els elements que componen l'estructura i el càlcul de nivells de senyal als diferents punts de la instal·lació.

Els plànols en els que es mostren el tipus, nombre, característiques, situació dels elements a la infraestructura i canalitzacions de telecomunicació de la edificació i la localització i ordenació dels recintes de instal·lacions de telecomunicacions. Per a confeccionar els plànols s'utilitzarà AutoCAD.

L'última part, el pressupost, és on es troba detallat el cost total de la ICT.

Per a finalitzar, es raonaran les conclusions obtingudes a partir de la solució proposta.

Abstract

In this end-of-degree project, we will make the design of the network of the common telecommunication infrastructure (ICT) of an actual building of 17 flats, located in Manises (Valencia), comprising public telephony services, broadband telecommunications, television and radio. To distribute these services, transmission means deployed in this project are: coaxial cables, category 6E twisted pair and optical fiber cables.

The project consists of three main parts. The report, where a description of the building, the services included in the infrastructure, demand forecasts, the elements of the structure and calculation of signal levels at different points of the installation can be found.

The drawings, where type, number, characteristics, status of infrastructure elements and telecommunication pipes of the building and the location and ordinance of enclosures of the telecommunications systems will be shown. To make them, AutoCAD will be used.

The last part, the budget, is where it is detailed the total cost of ICT.

Finally, the obtained conclusions will be reasoned from the proposed solution.

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN.....	1
1.1	Introducción.....	1
1.2	Objetivo del proyecto.....	2
2.	PROYECTO TÉCNICO DE INFRAESTRUCTURA COMÚN DE TELECOMUNICACIONES.....	3
2.1	MEMORIA.....	4
2.1.1	DATOS GENERALES.....	4
2.1.1.A	Datos del promotor.....	4
2.1.1.B	Descripción del edificio o complejo urbano, con indicación del número de bloques, portales, escaleras, plantas, viviendas por planta, dependencias de cada vivienda, locales comerciales, oficinas, etc.....	4
2.1.1.C	Aplicación de la Ley de la Propiedad Horizontal.....	4
2.1.1.D	Objeto del Proyecto Técnico.....	5
2.1.2	ELEMENTOS QUE CONSTITUYEN LA INFRAESTRUCTURA COMÚN DE TELECOMUNICACIÓN.....	5
2.1.2.A	Captación y distribución de radiodifusión sonora y televisión terrestres.....	5
a)	Consideraciones sobre el Diseño.....	5
b)	Señales de radiodifusión sonora y televisión terrestre que se reciben en el emplazamiento de las antenas receptoras.....	6
c)	Selección del emplazamiento y parámetros de las antenas receptoras.....	8
d)	Cálculo de los soportes para la instalación de las antenas receptoras.....	9
e)	Plan de frecuencias.....	10
f)	Número de tomas.....	10
g)	Cálculo de los parámetros básicos de la instalación.....	11
1)	Número de repartidores, derivadores, según su ubicación en la red, PAU y sus características, así como las de los cables utilizados.....	11
2)	Cálculo de la atenuación desde los amplificadores de cabecera hasta las tomas de usuario, en la banda 15 MHz – 860 MHz (Suma de las atenuaciones en las redes de distribución, dispersión e interior de usuario).....	12
3)	Respuesta amplitud-frecuencia (Variación máxima de la atenuación a diversas frecuencias desde la salida de la cabecera hasta la toma de usuario en el mejor y en el peor caso.....	17
4)	Amplificadores necesarios (número, situación en la red y tensión máxima de salida).....	18
5)	Niveles de señal en toma de usuario en el mejor y peor caso.....	18
6)	Relación señal/ruido en la peor toma.....	18

7) Productos de intermodulación (relación señal/intermodulación).....	20
8) En el caso de utilización de amplificadores de res de distribución, y con el fin de facilitar al titular de la propiedad, la información necesaria respecto a posibles ampliaciones de la infraestructura, se incluirá detalle relativo al número máximo de canales de televisión, incluyendo los considerados en el proyecto original, que puede distribuir la instalación, manteniendo sus características dentro de los límites establecidos en el Anexo I del Reglamento.....	20
h) Descripción de los elementos componentes de la instalación.	20
1) Sistemas captadores.....	20
2) Amplificadores.....	20
3) Mezcladores.	21
4) Derivadores, tomas y PAUs.	21
5) Cables.	21
6) Materiales complementarios.	21
2.1.2.B Distribución de radiodifusión sonora y televisión por satélite.	22
a) Selección del emplazamiento y parámetros de las antenas receptoras de la señal de satélite.....	22
b) Cálculo de los soportes para la instalación de las antenas receptoras de la señal de satélite.....	24
c) Previsión para incorporar las señales de satélite.....	24
d) Mezcla de las señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite con las terrestres.....	25
e) Cálculo de los parámetros básicos de la instalación.	25
1) Cálculo de la atenuación desde los amplificadores de cabeza hasta las tomas de usuario en la banda 950 MHz-2150 MHz. (Suma de las atenuaciones en las redes de distribución, dispersión e interior de usuario).	25
2) Respuesta amplitud frecuencia en la banda 950 MHz a 2150 MHz (Variación máxima de la atenuación a diversas frecuencias desde la cabecera hasta la toma de usuario en el mejor y peor caso).....	28
3) Amplificadores necesarios.	28
4) Niveles de señal en toma de usuario en el mejor y peor caso.....	28
5) Relación señal/ruido en la peor toma.....	28
6) Productos de Intermodulación (relación señal/intermodulación).....	29
2.1.2.C Acceso y distribución de los servicios de telecomunicaciones de telefonía disponible al público (STDP) y de banda ancha (TBA).....	29
2.1.2.C.1 Redes de distribución y de dispersión.....	29
a) Redes de Cables de Pares o Pares Trenzados.	29

1)	Establecimiento de la topología de la red de cables de pares.	29
2)	Cálculo y dimensionamiento de las redes de distribución y dispersión de cables de cables de pares trenzados y tipos de cables.	30
3)	Cálculo de los parámetros básicos de la instalación.	31
3.i)	Cálculo de la atenuación de las redes de distribución y dispersión para el caso de pares trenzados.	31
3.ii)	Otros cálculos.	31
4)	Estructura de distribución y conexión.	31
5)	Dimensionamiento de:	32
5.i)	Punto de Interconexión.	32
5.ii)	Puntos de Distribución de cada planta.	32
6)	Resumen de los materiales necesarios para las redes de distribución y dispersión de cables de cables de par trenzado.	32
6.i)	Cables.	32
6.ii)	Regletas o paneles de salida del Punto de Interconexión.	32
6.iii)	Regletas de los Puntos de Distribución.	32
6.iv)	Conectores.	32
6.v)	Puntos de Acceso al Usuario (PAU).	32
b)	Redes de Cables Coaxiales para TBA.	32
1)	Establecimiento de la topología de la red de cables coaxiales.	32
2)	Cálculo y dimensionamiento de las redes de distribución y dispersión de cables coaxiales y tipos de cables.	33
3)	Cálculo de los parámetros básicos de la instalación.	34
3.i)	Cálculo de la atenuación de las redes de distribución y dispersión de cables coaxiales.	34
3.ii)	Otros cálculos.	35
4)	Estructura de distribución y conexión.	35
5)	Dimensionamiento de:	35
5.i)	Punto de interconexión.	35
5.ii)	Puntos de distribución en cada planta.	35
6)	Resumen de los materiales necesarios para las redes de distribución y dispersión de cables coaxiales.	35
6.i)	Cables.	35
6.ii)	Elementos pasivos.	35
6.iii)	Conectores.	36

c)	Redes de Cables de Fibra Óptica.....	36
1)	Establecimiento de la topología de la red de cables de fibra óptica.	36
2)	Cálculo y dimensionamiento de las redes de distribución y dispersión de cables de fibra óptica y tipos de cables.....	36
3)	Cálculo de los parámetros básicos de la instalación.....	37
3.i)	Cálculo de la atenuación de las redes de distribución y dispersión de fibra óptica.....	37
3.ii)	Otros cálculos.....	38
4)	Estructura de distribución y conexión.....	38
5)	Dimensionamiento de:.....	38
5.i)	Punto de interconexión.....	38
5.ii)	Puntos de distribución en cada planta.....	38
6)	Resumen de los materiales necesarios para las redes de distribución y dispersión de cables de fibra óptica.....	38
	2.1.2.C.2 Redes Interiores de Usuario.....	39
a)	Redes de Cables de Pares Trenzados.	39
1)	Cálculo y dimensionamiento de la red de usuario para pares trenzados.	39
2)	Cálculo de los parámetros básicos de la instalación:.....	40
3)	Número y distribución de las Bases de Acceso Terminal.....	40
4)	Tipos de cables.....	40
5)	Resumen de los materiales necesarios para la red interior de usuario de cables coaxiales.....	40
b)	Red de Cables Coaxiales.....	41
1)	Cálculo y dimensionamiento de la red de interior de usuario de cables coaxiales.....	41
2)	Cálculo de la atenuación de la red interior de usuario de cables coaxiales....	41
3)	Número y distribución de las Bases de Acceso Terminal.....	42
4)	Tipos de cables.....	42
5)	Resumen de los materiales necesarios para la red interior de usuario de cables coaxiales.....	42
	2.1.2.D Infraestructura del Hogar Digital.....	42
	2.1.2.E Canalización e infraestructura de distribución.....	42
a)	Consideraciones sobre el esquema general del edificio.....	42
b)	Arqueta de entrada y canalización externa.....	42
c)	Registros de enlace inferior y superior.....	43

d)	Canalizaciones de enlace inferior y superior.....	43
e)	Recintos de Instalaciones de Telecomunicación.....	44
1)	Recinto Inferior.....	44
2)	Recinto Superior.....	44
3)	Recinto Único.	45
4)	Equipamiento de los mismos.	45
f)	Registros Principales.	45
g)	Canalización Principal y Registros Secundarios.....	46
h)	Canalización Secundaria y Registros de Paso.....	47
i)	Registros de Terminación de Red.....	47
j)	Canalización Interior de Usuario.	47
k)	Registros de Toma.....	48
l)	Cuadro resumen de materiales necesarios.....	48
3.	PLANOS.....	50
4.	PRESUPUESTO	70
5.	CONCLUSIÓN.....	78
6.	BIBLIOGRAFÍA.....	79

1. INTRODUCCIÓN.

1.1 Introducción.

Si realizamos un barrido temporal por los últimos años, con lo que a tecnologías de la información y comunicaciones se refiere, no es difícil apreciar la evolución de dichas tecnologías. El resultado de estos años de constantes avances ha desembocado en el nacimiento de nuevas tecnologías, como fibra óptica hasta el abonado, que utilizan servicios de banda ancha y televisión por satélite, proporcionando al usuario acceso a Internet o a televisión.

Como es habitual que suceda, se disparó la demanda de dichos servicios por parte de los usuarios pero la normativa no estaba lo suficiente actualizada, por lo que los operadores realizaban sus instalaciones hasta la vivienda del usuario como consideraban oportuno dependiendo de la situación que se encontraban para cada cliente. Por este motivo, no era complicado visualizar fachadas con diversas antenas para televisión, parabólicas o incluso una gran aglomeración de cableado.

Esta situación desencadenó en la liberalización de las telecomunicaciones en España, la cual era necesaria debido a la necesidad de universalizar el acceso al servicio. Sin embargo, al liberalizarse el sector, eran más los operadores que podían llegar hasta el interior de la vivienda, con lo que la problemática del exceso de cableado permaneció.

Para resolver dicha problemática, se decide buscar una solución la cual nos permita estructurar las redes de los servicios actuales, pero teniendo en cuenta la incorporación de nuevos servicios, obteniendo así instalaciones más ordenadas y compartidas por los operadores.

De este modo, es como nacen las Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones (ICT) en el año 2003. A partir de este momento, las edificaciones contarán con una ICT que garantice el derecho del usuario a acceder a las distintas ofertas de servicios de telecomunicación.

Actualmente, la normativa viene dada por el Real Decreto 346/2011 donde se recogen las características, dimensiones y requisitos técnicos mínimos exigidos en toda la infraestructura común de telecomunicaciones.

En conclusión, la aparición de la ICT nos permite la libre competencia entre operadores ofreciendo una igualdad de condiciones en los servicios al usuario final.

1.2 Objetivo del proyecto.

El objetivo principal del presente Trabajo Final de Grado consiste en dotar a un conjunto de 17 viviendas, situadas en la población valenciana de Manises, de una infraestructura común de telecomunicaciones, aplicando la normativa técnica recogida en el Real Decreto RD 346/2011 y siguiendo la estructura de proyecto detallada en la Orden Ministerial ITC/1644/2011.

Además, se pretenden abordar diversos objetivos parciales. En primer de estos objetivos será considerar en el diseño las limitaciones arquitectónicas y constructivas del edificio con detalle. Para ello, se ha realizado el proyecto con permanente contacto con el arquitecto, lo que ha permitido, analizar las localizaciones de los recintos y colocar las canalizaciones de acuerdo a la disposición de los tabiques, pared y demás elementos arquitectónicos.

Por otro lado, se pretende optimizar en costa la ICT, optando de entre las soluciones técnicas posibles que cumplen las especificaciones del RD 246/2011 la que ofrece un menor coste. En adición, se ha decidido calcular un presupuesto no únicamente limitado por la cantidad de materiales necesarios y mano de obra, sino que se ha analizado y detallado los honorarios del graduado que realiza el proyecto, pensando que sería su primer proyecto.

El último de los objetivos, será describir didácticamente los cálculos a realizar utilizando esquemas y explicando razonadamente el proceso utilizado, ampliando la información de cada una de las partes del proyecto que sigue el esquema de la Orden Ministerial ITC/1644/2011.

Debido a dichas ampliaciones, y para no sobrepasar en exceso las recomendaciones de la escuela superior de ingenieros en telecomunicación, se decide prescindir del pliego de condiciones, debido a que su finalidad es especificar las condiciones del montaje, los equipos y las calidades de los materiales. Sin embargo, el conjunto de viviendas al que hacemos referencia fue construido en el año 2006, por lo que carece de sentido realizar un nuevo pliego de condiciones.

2. PROYECTO TÉCNICO DE INFRAESTRUCTURA COMÚN DE TELECOMUNICACIONES.

Descripción	Proyecto Técnico de Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones para 17 viviendas, local en planta baja y 2 sótano garaje		
	Nº plantas: 5	Nº viviendas: 17	Nº locales/oficinas: 1
Situación	Tipo vía: Calle/Avenida	Nombre vía: Av/ Justo y Pastor C/ Cova Santa	
	Localidad: Manises		
	Código postal: 46940	Provincia: Valencia	
	Coordenadas Geográficas (grados, minutos, segundos):	39º 29' 36.982'' N	0º 28' 2.416'' O
Autor del Proyecto Técnico	Apellidos y Nombre: Segovia Gastaldo, Mireia		
	Titulación: Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación		
	Dirección: Av/ Francisco Tomás y Valiente, 45		
	Localidad: Silla		
	Código postal: 46460	Provincia: Valencia	
Correo electrónico: misegas1@teleco.upv.es			
Fecha de Presentación	En Valencia, Diciembre 2016		

Tabla 1. Datos sobre la edificación y autor del proyecto.

2.1 MEMORIA

2.1.1 DATOS GENERALES.

2.1.1.A Datos del promotor.

En este apartado obviaremos los datos del promotor por confidencialidad.

2.1.1.B Descripción del edificio o complejo urbano, con indicación del número de bloques, portales, escaleras, plantas, viviendas por planta, dependencias de cada vivienda, locales comerciales, oficinas, etc.

Edificio con:

Portales: 1

Plantas: 5

Viviendas/Planta: 3 ó 4

Locales comerciales: 1 en la planta baja

No existen estancias comunes en la edificación

Total: 17 viviendas y 1 local comercial

Situado en: Valencia

Población: Manises

C/ Cova santa y Av/ Santos Justo y Pastor

Código postal: 46940

	Número estancias/vivienda				Estancias	
	Tipo A	Viviendas A	Tipo B	Viviendas B	Tipo A	Tipo B
Planta 5ª	5	1	4	2	Dormitorio 1	Dormitorio 1
Planta 4ª	5	1	4	2	Dormitorio 2	Dormitorio 2
Planta 3ª	5	1	4	2	Dormitorio 3	Cocina
Planta 2ª	5	1	4	3	Cocina	Comedor
Planta 1ª	5	1	4	3	Comedor	
Planta Baja	1 Local 295,125m ²					

Tabla 2. Número de estancias por vivienda.

Las viviendas además constan de 2 baños, pasillo y en algún caso una pequeña terraza, pero estos elementos no son considerados estancias.

2.1.1.C Aplicación de la Ley de la Propiedad Horizontal.

A la edificación objeto de éste Proyecto le es aplicable la Ley 49/1960 de 21 de Julio de Propiedad Horizontal, modificada por la Ley 8/1999 de 6 de Abril.

2.1.1.D Objeto del Proyecto Técnico.

Dar cumplimiento al Real Decreto-ley 1/1.998 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 346/2011, de 11 de marzo, 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 ITC/1644/2011, de 10 de junio, del Ministerio de Industria Turismo y Comercio, que desarrolla el citado Reglamento.

Así mismo se dará cumplimiento a la LEY 10/2005, de 14 de junio (BOE 15/06/2005), de medidas urgentes para el impulso de la Televisión Digital Terrestre, de liberalización de la televisión por cable y de fomento del pluralismo.

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

- a) La captación y adaptación de las señales digitales, terrestres, de radiodifusión sonora y televisión y su distribución hasta puntos de conexión situados en las distintas viviendas o locales de las edificaciones, y la distribución de las señales, por satélite, de radiodifusión sonora y televisión hasta los citados puntos de conexión.
- b) Proporcionar el acceso a los servicios de telefonía disponible al público (STDP) y a los servicios de telecomunicaciones de banda ancha prestados a través de redes públicas de comunicaciones electrónicas por operadores habilitados para el establecimiento y explotación de las mismas, mediante la infraestructura necesaria que permita la conexión de las distintas viviendas o locales de redes de los operadores habilitados.

2.1.2 ELEMENTOS QUE CONSTITUYEN LA INFRAESTRUCTURA COMÚN DE TELECOMUNICACIÓN.

2.1.2.A Captación y distribución de radiodifusión sonora y televisión terrestres.

a) Consideraciones sobre el Diseño.

El edificio fue construido en el año 2006, no obstante no hay posibilidad de acceder a él puesto que es una propiedad privada. Es por ello que no podemos acceder al entorno electromagnético para realizar las medidas necesarias de campo, tal y como exige el Real Decreto. Pero, en la mayoría de proyectos no se realizan dichas medidas y se supone un valor de 50 dB μ V, que es justo lo que haremos nosotros también ya que es inviable realizar las mediciones oportunas.

Los canales serán amplificados en cabecera mediante amplificadores monocanales y de grupo, 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 usuarios los niveles de calidad exigidos por el Real Decreto 346/2011.

Las redes de distribución y dispersión se han diseñado para obtener el mayor equilibrio posible entre las distintas tomas de usuario con los elementos de red establecidos en el presente proyecto.

Siguiendo lo establecido en el Anexo I del Real Decreto 346/2011 las redes de TV se han diseñado con una estructura estrella, debido a que el número de PAUs es menor o igual que 20, por lo que tendremos tantos cables (coaxial) como PAUs que saldrán del RITI.

En la planta baja tenemos un local no definido de 295,125m². Al no saber cómo será su posterior distribución interior, se decide equipar el local con 3 PAUs puesto que siguiendo el Real Decreto, éste nos especifica que si se trata de edificaciones mixtas de viviendas y locales y oficinas en el caso de no estar definido, el número de PAUs será igual al número de viviendas de la planta tipo de la edificación.

No se instalará distribuidor de TBA ni tomas.

b) Señales de radiodifusión sonora y televisión terrestre que se reciben en el emplazamiento de las antenas receptoras.

En el emplazamiento de las antenas se reciben los programas, indicados a continuación procedentes todos ellos de entidades con título habilitante. En función del nivel de señal medido en la zona de emplazamiento del edificio de Proyecto, para los programas terrestres que se reciben en el citado emplazamiento y aplicando las correcciones oportunas, en función de la altura prevista para la ubicación de las antenas, de 7, 6 y 4 metros, respecto a la base que sujetará la torreta, y la ganancia de las antenas seleccionadas, se prevén unos valores de señal de entrada a los canales a distribuir reflejados en la siguiente tabla.

No se recibe ningún programa de entidad sin título habilitante, no existiendo, por tanto, canales interferentes.

Denominación	Cadenas que lo forman	Canal	Frecuencia (MHz)	Entrada (dBμV)
RGE 2	TDP	22	Frecuencia central del canal: 482 MHz	50
	TDP HD	22	Frecuencia central del canal: 482 MHz	50
	DKISS	22	Frecuencia central del canal: 482 MHz	50
	TEN	22	Frecuencia central del canal: 482 MHz	50
MPE 4	Boing	28	Frecuencia central del canal: 530 MHz	50
	Energy	28	Frecuencia central del canal: 530 MHz	50
	Mega	28	Frecuencia central del canal: 530 MHz	50
	13 TV	28	Frecuencia central del	50

			canal: 530 MHz	
MPE 5	Atreseries HD	33	Frecuencia central del canal: 570 MHz	50
	BeMad TV HD	33	Frecuencia central del canal: 570 MHz	50
	Real Madrid TV HD	33	Frecuencia central del canal: 570 MHz	50
LOCAL	Ribera Televisió	35	Frecuencia central del canal: 586 MHz	50
	Tele 7 Valencia	35	Frecuencia central del canal: 586 MHz	50
	Levante TV	35	Frecuencia central del canal: 586 MHz	50
	TBN Enlace	35	Frecuencia central del canal: 586 MHz	50
MPE 2	Antena 3	40	Frecuencia central del canal: 626 MHz	50
	Antena 3 HD	40	Frecuencia central del canal: 626 MHz	50
	laSexta	40	Frecuencia central del canal: 626 MHz	50
	laSexta HD	40	Frecuencia central del canal: 626 MHz	50
	Neox	40	Frecuencia central del canal: 626 MHz	50
	Nova	40	Frecuencia central del canal: 626 MHz	50
MPE 3	Telecinco	43	Frecuencia central del canal: 650 MHz	50
	Telecinco HD	43	Frecuencia central del canal: 650 MHz	50
	Cuatro	43	Frecuencia central del canal: 650 MHz	50
	Cuatro HD	43	Frecuencia	50

			central del canal: 650 MHz	
	FDI	43	Frecuencia central del canal: 650 MHz	50
	Divinity	43	Frecuencia central del canal: 650 MHz	50
MPE 1	GOL	46	Frecuencia central del canal: 674 MHz	50
	Discovery MAX	46	Frecuencia central del canal: 674 MHz	50
	Disney Channel	46	Frecuencia central del canal: 674 MHz	50
	Paramount Channel	46	Frecuencia central del canal: 674 MHz	50
MAUT-CVA	TV Mediterráneo	57	Frecuencia central del canal: 762 MHz	50
	Metropolitan TV	57	Frecuencia central del canal: 762 MHz	50
RGE 1	La 1	58	Frecuencia central del canal: 770 MHz	50
	La 1 HD	58	Frecuencia central del canal: 770 MHz	50
	La 2	58	Frecuencia central del canal: 770 MHz	50
	24 h	58	Frecuencia central del canal: 770 MHz	50
	Clan	58	Frecuencia central del canal: 770 MHz	50
FM	Canales en la banda 87,5 a 108 MHz			70(valor típico)
DAB	Canales en la banda 195 a 223 MHz			58(valor típico)

Tabla 3. Señales de radiodifusión y televisión recibidas por antenas.

c) Selección del emplazamiento y parámetros de las antenas receptoras.

Las antenas para la recepción de las señales de los servicios de radiodifusión terrestre se instalarán sobre el tejado del edificio, encima del casetón.

La correcta recepción de las señales, en nuestro caso, requiere elevar la antena de UHF a más de 6 metros de altura. Para ello, se utilizará el conjunto formado por una torreta de tramo superior de 4,5 metros, sobre la que se situará un mástil de 3 metros que soportará la antena de FM y UHF. La antena de DAB se colocará sobre la torreta. Se utilizarán por tanto 3 antenas, cuyos parámetros básicos se indican a continuación.

Servicio	FM-radio	COFDM-TV (UHF)	DAB (VHF)
Tipo	Omnidireccional	Directiva	Directiva
Ganancia	0 dB	G > 12,85 dB	G > 8 dB
Carga al viento	37 Newtons	127,9 Newtons	50,2 dB

Tabla 4. Parámetros antenas receptoras.

d) Cálculo de los soportes para la instalación de las antenas receptoras.

Teniendo en cuenta que el sistema portante estará situado a más de 20 metros del suelo, en nuestro caso se situará a partir de los 21,5 metros, los cálculos para definir la misma se han realizado para velocidades de viento de 150 Km/h.

Como ya se ha indicado anteriormente, el sistema portante estará formado por:

- Una torreta metálica en celosía de 4,5 metros de altura. Una placa base compatible con la torreta que permitirá su fijación sobre la cubierta del edificio mediante una zapata de hormigón.
- Un mástil de 3 metros que se fijará a la torreta mediante anclajes adecuados.
- Base empotrable ajustable para torreta.
- Zapata

La estructura queda de la siguiente manera:

	Altura respecto a la zapata (L)	Carga al viento (Q)
Antena FM	6 m	37 N
Antena DAB	4 m	50,2 N
Antena UHF	7 m	128 N
Antena parabólica	0 m	382,8 N

Tabla 5. Alturas y cargas de viento de las diferentes antenas.

Para realizar los cálculos también se ha tenido en cuenta una antena parabólica la cual irá situada en el suelo sujeta mediante una abrazadera.

$$Q_m = P_v \left(\frac{N}{m^2} \right) \times S_m (m^2) = 1100 \left(\frac{N}{m^2} \right) \times 40 \times 10^{-3} \times 3 \times 0,7 = 92,4 N \quad (1)$$

El cálculo de la estructura se ha realizado mediante tablas suministradas por los fabricantes, asegurándose la posibilidad de montar sobre el mástil antenas hasta una carga de viento de 92,4 Newtons.

Calculamos el momento flector del mástil el cual vemos que cumple su condición, ya que no supera el momento flector máximo del mástil indicado en el catálogo.

$$M_{tmastil} - M_t = M_a = 2,5m \times 128N + 1,5m \times 37N = 375,5Nm < 508,75Nm$$

(2)

Por otro lado, pasamos a obtener el momento flector en el soporte de la torreta.

$$M_a = 7m \times 128N + 4m \times 50,2N + 6m \times 37N = 1318,8N \quad (3)$$

$$M_{mastil} = 92,4N \times 7m = 646,8Nm \quad (4)$$

$$M_t = M_a + M_{mastil} = 1318,8Nm + 646,8Nm = 1965,6Nm < 5108Nm \quad (5)$$

Nuevamente vemos que cumplimos con la condición exigida, es decir, no superamos el momento flector de la torreta.

Esta estructura estará apoyada en una zapata de hormigón que tendrá unas dimensiones de 0,2 de alto por 0,5 tanto de ancho como de profundo, la cual tendrá incorporada la base de la torreta puesto que es empotrable, capaz de soportar esfuerzos y momentos indicados.

e) Plan de frecuencias.

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

	Banda III	Banda IV	Banda V
Canales ocupados	9,11	22,28,33,35	40,43,46,57,58
Canales interferentes	No hay	No hay	No hay

Tabla 6. Canales ocupados e interferentes en las bandas correspondientes.

Banda	Canales Utilizados	Canales utilizables	Servicio recomendado
Banda I	No utilizable		
Banda II			FM - Radio
Banda S (alta y baja)		Todos menos S1	TVSAT A/D
Banda III	9,11	5,6,7,8,9,10 y 12	TVSAT A/D Radio D terrestre
Hiperbanda		Todos	TVSAT A/D
Banda IV	22,28,33,35	Todos menos 22,28,33,35	TDT
Banda V	40,43,46,57,58	Todos menos 40,43,46,57,58	TDT
950 - 1.446 MHz		Todos	TVSAT A/D (FI)
1.452 - 1.492 MHz		Todos	Radio D satélite
1.494 - 2.150 MHz		Todos	TVSAT A/D (FI)

Tabla 7. Canales por banda y servicio recomendado.

f) Número de tomas.

	Número estancias/vivienda				Número de tomas	
	Tipo A	Viviendas A	Tipo B	Viviendas B	Tipo A	Tipo B
Planta 5ª	5	1	4	2	14	24
Planta 4ª	5	1	4	2	14	24

Planta 3ª	5	1	4	2	14	24
Planta 2ª	5	1	4	3	14	36
Planta 1ª	5	1	4	3	14	36
Planta Baja	1 Local 295,125m ²				0	0

Tabla 8. Número de estancias por vivienda.

Total tomas vivienda	214
Total tomas local	0
Total tomas	214

Tabla 9. Total tomas en viviendas y local.

El número total de tomas en vivienda es 214. No existen estancias comunes en la edificación.

Según lo dispuesto en el apartado 3.5.2 del Anexo I del Reglamento de ICT, en cada local se colocará un PAU capaz de alimentar un número de tomas fijado en función de la superficie o división interior de los locales. En nuestro caso, al no estar definida la división interior, no se colocarán tomas. El diseño y dimensionamiento de la red interior de usuario, así como su instalación futura, será responsabilidad de la propiedad de local, cuando se ejecute el proyecto de su distribución en estancias.

g) Cálculo de los parámetros básicos de la instalación.

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

Las redes de distribución y dispersión están formadas por una estructura en estrella, es decir, que del RITI saldrán tantos cables como PAUs existan.

La red de distribución comienza a la salida del elemento de mezcla de las señales terrestres y de satélite y finaliza en el derivador de la planta baja. En ella se intercalan los derivadores situados en cada planta.

Derivadores de Planta

	Derivador	Salidas	Pérdidas de acoplamiento (dB)
Planta 5ª	5144-C	4	24
Planta 4ª	5143-B	4	19
Planta 3ª	5143-B	4	19
Planta 2ª	5142-A	4	16
Planta 1ª	5142-A	4	16
Planta Baja	5141-TA	4	12

Tabla 10. Derivadores seleccionados por planta y características.

PAUs

Las redes de dispersión comienzan en los derivadores de cada planta y terminan en los PAU de cada vivienda o local.

Distribuidores

En cada vivienda se colocará, a la salida del PAU un distribuidor de 4 ó 5 salidas.

A ellas se conectarán los cables de la red interior de usuario correspondientes a cada estancia.

En locales no se instalará distribuidor, instalándose únicamente un PAU en cada uno de ellos.

Cables

Se utilizará un cable de 6,7 mm de diámetro exterior para la red de dispersión. Además, emplearemos un cable de 10,1 mm de diámetro para la red de distribución y usaremos un cable para exterior con 15 mm de diámetro. Todos ellos deberán cumplir la norma UNE-EN 50117-2-4.

Tomas

Tenemos dos tipos de viviendas a las que en apartados anteriores se han denominado de tipo A o de tipo B. Las viviendas de tipo A tienen 5 estancias, lo que supone un total de 14 tomas por vivienda. En el caso de las viviendas de tipo B, tendremos un total de 12 tomas por viviendas puesto que el número de estancias es 4 en este caso.

En los locales comerciales no se instalarán tomas.

No hay estancias comunes en la edificación.

2) Cálculo de la atenuación desde los amplificadores de cabecera hasta las tomas de usuario, en la banda 15 MHz – 860 MHz (Suma de las atenuaciones en las redes de distribución, dispersión e interior de usuario).

En la siguiente tabla se indican los valores calculados de la atenuación a las frecuencias extremas de la banda, desde la salida de los amplificadores hasta las tomas, de los diferentes pisos:

	Vivienda	Toma	15 MHz	860 MHz
Primera Planta	1	4	38,85	43,75
		6	38,67	43,09
		7	38,57	42,74
		19	38,64	43,00
		13	38,51	42,54
	2	3	36,47	41,43
		6	36,13	40,21
		8	35,89	39,33
		12	36,18	40,38
	3	3	36,02	40,07
		5	36,08	40,29
		7	36,40	41,43
		10	36,51	41,84
	4	2	35,65	38,75
		4	35,85	39,36

		6	35,76	39,12
		9	35,91	39,67

Segunda Planta	5	3	36,47	41,21
		6	36,35	40,78
		9	36,12	39,95
		11	36,17	40,12
		14	36,24	40,37
	6	3	33,96	38,66
		6	33,72	37,79
		7	33,55	37,18
		12	33,89	38,41
	7	2	33,74	37,88
		6	33,72	37,80
		7	33,97	38,70
		11	34,11	39,18
	8	2	33,19	35,89
		3	33,42	36,70
		5	33,34	36,42
		10	33,53	37,11

Tercera Planta	9	3	37,79	42,08
		4	37,92	42,54
		7	37,63	41,52
		8	37,45	40,88
		13	37,71	41,81
	10	3	35,01	38,58
		5	35,10	38,89
		7	35,44	40,11
		10	35,56	40,56
	11	1	38,89	37,31
		4	40,07	37,95
		6	40,16	38,28
		9	40,00	37,71

Cuarta Planta	12	3	36,27	40,54
		5	36,32	40,73
		8	36,06	39,80
		10	35,86	39,08
		14	36,19	40,26
	13	3	33,45	36,90
		6	33,54	37,22
		8	33,82	38,21
		11	34,02	38,93
	14	1	33,07	35,52
		4	33,24	36,12
		6	33,24	36,14
		10	33,36	36,59

Quinta Planta	15	3	40,18	44,25
		5	40,23	44,44
		8	39,97	43,51
		10	39,77	42,79
		14	40,10	43,97
	16	3	37,36	40,61
		6	37,45	40,92
		8	37,73	41,92
		11	37,93	42,64
	17	1	36,98	39,23
		4	37,15	39,83
		6	37,15	39,85
		10	37,27	40,29

Tabla 11. Atenuación en cada toma en la banda 15 MHz - 860 MHz.

La variación con la frecuencia de las atenuaciones desde la salida de los amplificadores hasta la toma mejor y peor toma en los pisos, vivienda 14 y vivienda 15 respectivamente, se recoge en la siguiente tabla:

	15 MHz	860 MHz
Atenuación en mejor toma (dB)	33,07	35,52

Atenuación en peor toma (dB)	40,23	44,44
------------------------------	-------	-------

Tabla 12. Atenuación en mejor y peor toma.

Caso FM a 100 Hz:

Vivienda	Toma	100 MHz	
Primera Planta	1	4	39,42
		6	39,18
		7	39,05
		19	39,15
		13	38,98
	2	3	37,07
		6	36,64
		8	36,32
		12	36,70
	3	3	36,49
		5	36,57
		7	36,98
		10	37,13
	4	2	36,02
		4	36,24
		6	36,15
9		36,35	

Segunda Planta	5	3	37,02
		6	36,86
		9	36,57
		11	36,63
		14	36,72
	6	3	34,50
		6	34,19
		7	33,97
		12	34,41
	7	2	34,22
		6	34,19

		7	34,52
		11	34,69
	8	2	33,50
		3	33,80
		5	33,70
		10	33,94

Tercera Planta	9	3	38,28
		4	38,45
		7	38,08
		8	37,85
		13	38,18
	10	3	35,42
		5	35,54
		7	35,97
		10	36,14
	11	1	34,97
		4	35,19
		6	35,32
		9	35,11

Cuarta Planta	12	3	36,76
		5	36,83
		8	36,49
		10	36,23
		14	36,66
	13	3	33,85
		6	33,96
		8	34,32
		11	34,58
	14	1	33,35
		4	33,57
		6	33,57
		10	33,73

Quinta Planta	15	3	40,64
		5	40,71
		8	40,38
		10	40,12
		14	40,54
	16	3	37,73
		6	37,85
		8	38,20
		11	38,46
	17	1	37,24
		4	37,45
		6	37,46
		10	37,62

Tabla 13. Atenuación para FM a 100 MHz.

100 MHz

Atenuación en mejor toma (dB)	33,35
Atenuación en peor toma (dB)	40,71

Tabla 14. Atenuación en mejor y peor toma.

Los cálculos que acabamos de mostrar son los que se obtienen desde la toma al mezclador a una frecuencia de 100 Hz. En los cables tenemos exactamente un valor para una frecuencia de 100 Hz, pero en el caso de los elementos pasivos tomamos los datos referidos a la banda más próxima a los 100 Hz, según catálogo.

3) Respuesta amplitud-frecuencia (Variación máxima de la atenuación a diversas frecuencias desde la salida de la cabecera hasta la toma de usuario en el mejor y en el peor caso.

Los rizados en toda la banda producidos por el cable en la toma con menor y mayor atenuación son de 2,45 dB y 4,21 dB respectivamente.

Asimismo, los rizados producidos por el resto de elementos de red para ambas tomas son de 2,5 dB y 2 dB.

Hallamos estos cálculos suponiendo 0,5 dB por componente (mezclador, distribución, derivación y toma), con lo que efectivamente tenemos:

$$Rizado_{elementosTM} = 5 \times 0,5 = 2,5dB \quad (6)$$

$$Rizado_{elementosTP} = 4 \times 0,5 = 2dB \quad (7)$$

El rizado máximo total esperado en la banda será:

Toma mejor (dB)	Toma peor (dB)
Vivienda 14, toma 1	Vivienda 15, toma 5

7,45 dB < 16 dB	8,21 dB < 16 dB
-----------------	-----------------

Tabla 15. Rizado en toma mejor y toma peor.

Estos cálculos han sido obtenidos siguiendo la siguiente ecuación:

$$Rizado_{total}(dB) = Rizado_{TM/TP}(dB) + 2 \times Rizado_{elementos}(dB) < 16dB \quad (8)$$

La variación en la respuesta de amplitud con la frecuencia será inferior a ± 3 dB en cualquier canal y nunca superará los $\pm 0,5$ dB/MHz.

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

Para garantizar en la peor toma 40 dB μ V de señal de TV digital terrestre se requiere un nivel de 84,44 dB μ V a la salida del combinador en Z del conjunto de monocanales.

Por otra parte, para asegurar que en la mejor toma no se superan 70 dB μ V el nivel de salida, en el mismo punto, no debe superar 103,07 dB μ V.

Se seleccionan por tanto unos amplificadores de nivel de salida máximo 102 dB μ V para los monocanales, para una S/I = 35 dB, que se ajustarán para obtener 93,75 dB μ V, redondeando obtenemos 94 dB μ V a la salida del combinador en Z para todos los canales, lo que garantiza ampliamente que en la toma peor no se bajará de 40 dB μ V y en la mejor toma no se superará de 70 dB μ V.

Asimismo, el amplificador de grupo del servicio de radiodifusión en FM, se ajustará para obtener un nivel de salida de cabecera de 92,02 dB μ V y el amplificador del servicio de radio digital se ajustará para un nivel de salida de cabecera de 114 dB μ V.

Si una vez realizada la instalación, por el rizado en la respuesta de los elementos de red, resultase un nivel inferior a 50 dB μ V para TV digital terrestre, se subirá la salida de los amplificadores correspondientes (aumentando su ganancia) hasta obtener este valor, sin superar nunca los valores máximos especificados.

5) Niveles de señal en toma de usuario en el mejor y peor caso.

En los siguientes cálculos no se considera las redes de usuario de los locales, por no estar definidas. De este modo, las tomas mejores y peores corresponden a las viviendas.

Nivel de señal de prueba en el mejor caso (dB μ V/75 Ω)	Nivel de señal de prueba en el peor caso (dB μ V/75 Ω)
Vivienda 14, toma 1	Vivienda 15, toma 5
60,93 dB μ V	49,56 dB μ V

Tabla 16. Banda 15 – 862 MHz. Niveles de las señales en (dB μ V) en toma de usuario para TDT.

Para la obtención de los niveles de señal de pruebas tanto en el mejor como en el peor caso, simplemente hemos recurrido al valor de salida de cabecera, en nuestro caso 94 dB μ V, al cual le hemos restado la atenuación en la mejor y peor toma respectivamente.

Realizando estos cálculos, cumplimos con el Real Decreto, es decir, tenemos una tensión en la mejor toma inferior a 70 dB μ V y además, una tensión mayor que 40 dB μ V en la toma peor.

6) Relación señal/ruido en la peor toma.

Televisión digital terrestre:

Para obtener la relación señal a ruido en la peor toma, lo haremos empleando Friis. El esquema que se nos presenta desde la antena a la toma es el siguiente:

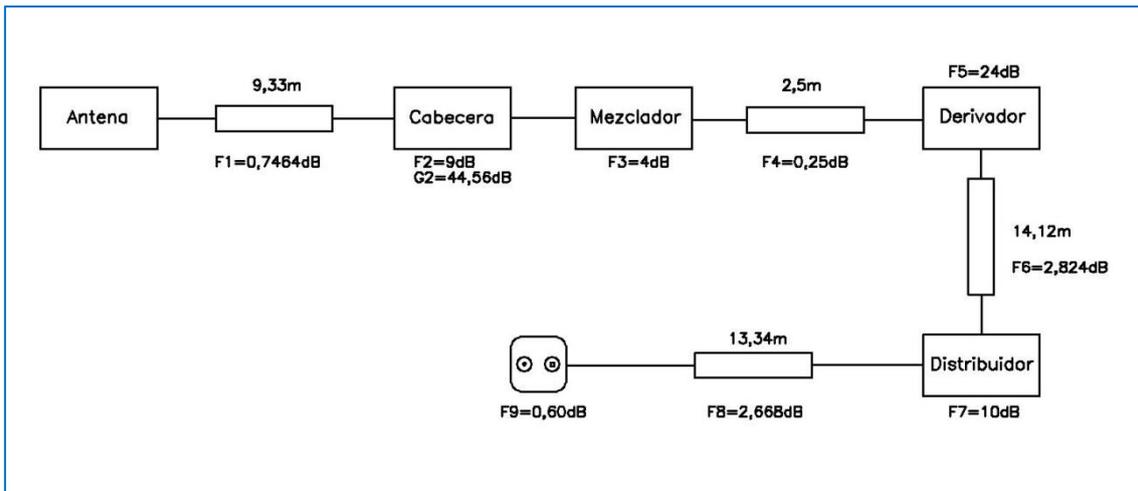


Ilustración 1. Esquema del sistema a analizar.

Lo primero que vamos a obtener es la figura de ruido, para ello agrupamos los cuadripolos en cascada. En primer lugar, agrupamos las atenuaciones de cada elemento y de los cables.

$$F_{mezclador-toma} = 4\text{dB} + 0,25\text{dB} + 24\text{dB} + 2,824\text{dB} + 10\text{dB} + 2,668\text{dB} + 0,6\text{dB} = 44,34\text{dB} \quad (9)$$

La figura de ruido del sistema la podemos obtener mediante la fórmula de Friis, agrupando cuadripolos en cascada. En nuestro caso F (dB) = 10,10 dB.

$$F = F_1 + \frac{F_2 - 1}{G_1} + \frac{F_3 - 1}{G_1 \times G_2} \quad (10)$$

$$F = 10^{\frac{0,7464}{10}} + \frac{10^{\frac{9}{10}} - 1}{1} + \frac{10^{\frac{44,34}{10}} - 1}{1} = 10,23 \quad (11)$$

$$F = 10 \times \log 10,23 = 10,10\text{dB} \quad (12)$$

La ganancia del amplificador la obtenemos previamente, siendo esta de 44,56 dB.

$$50\text{dB}\mu\text{V} - 0,08\text{dB} \times 7\text{m} + G_{amplificador} \text{ (dB)} = 94\text{dB}\mu\text{V} \quad (13)$$

$$G_{amplificador} = 44,56\text{dB} \quad (14)$$

La relación señal ruido para el peor canal de TDT en la peor toma será por tanto:

$$\frac{C}{N} \text{ (dB)} = S_{salida_antena} \text{ (dB}\mu\text{V)} - F \text{ (dB)} - 3,8 \text{ (dB}\mu\text{V)} > 25\text{dB} \quad (15)$$

Siendo S sal. antena, la salida de la antena para la peor toma a la mayor frecuencia, que en este caso será 50 dB μ V, y F la figura de ruido, nos queda un total de 36,12 dB > 25 dB.

Radio FM:

En el caso de FM seguimos el mismo procedimiento, obteniendo ampliamente la condición establecida de $C/N > 38$ dB, ya que en nuestro caso obtenemos:

$$\frac{C}{N} = 56,76\text{dB} \quad (16)$$

7) Productos de intermodulación (relación señal/intermodulación).

Para calcular los productos de intermodulación en televisión digital terrestre recurrimos a la siguiente expresión:

$$\left(\frac{S}{I}\right) S_{\text{amplificador}} (\text{dB}) = \left(\frac{S}{I}\right)_{\text{max}} (\text{dB}) + 2(S_{\text{max}} (\text{dB}\mu\text{V}) - S_{\text{amplificador}} (\text{dB}\mu\text{V})) \quad (17)$$

$$35\text{dB} + 2 \times (102\text{dB}\mu\text{V} - 94\text{dB}\mu\text{V}) = 51\text{dB} > 30\text{dB} \quad (18)$$

- 8) En el caso de utilización de amplificadores de red de distribución, y con el fin de facilitar al titular de la propiedad, la información necesaria respecto a posibles ampliaciones de la infraestructura, se incluirá detalle relativo al número máximo de canales de televisión, incluyendo los considerados en el proyecto original, que puede distribuir la instalación, manteniendo sus características dentro de los límites establecidos en el Anexo I del Reglamento.

No procede al no instalarse amplificación intermedia en la red de distribución.

h) Descripción de los elementos componentes de la instalación.

1) Sistemas captadores.

1) Sistemas captadores de señal	FM B-II	1 Antena omnidireccional
	VHF (DAB)	1 Antena directiva $G > 8$ dB
	UHF	1 Antena directiva $G > 15$ dBi $\rightarrow G > 12,85$ dB
Soportes para elementos captadores	Torreta de 4,5 metros de altura sobre base acopladora y zapata. Mástil de 3 metros justo encima de la torreta.	

Tabla 17. Sistemas captadores.

2) Amplificadores.

2) Amplificadores	FM B-II	1 Amplificador $G = 44,56$ dB μ V y $V_{\text{max}} = 114$ dB μ V
	DAB B-III	1 Amplificador $G = 44,56$ dB μ V y $V_{\text{max}} = 114$ dB μ V
	C/22 B-IV	1 Amplificador $G = 44,56$ dB μ V y $V_{\text{max}} = 102$ dB μ V
	C/28 B-IV	1 Amplificador $G = 44,56$ dB μ V y $V_{\text{max}} = 102$ dB μ V
	C/33 B-IV	1 Amplificador $G = 44,56$ dB μ V

		dB μ V y Vmax = 102 dB μ V
	C/35 B-IV	1 Amplificador G = 44,56 dB μ V y Vmax = 102 dB μ V
	C/40 B-V	1 Amplificador G = 44,56 dB μ V y Vmax = 102 dB μ V
	C/43 B-V	1 Amplificador G = 44,56 dB μ V y Vmax = 102 dB μ V
	C/46 B-V	1 Amplificador G = 44,56 dB μ V y Vmax = 102 dB μ V
	C/57 B-V	1 Amplificador G = 44,56 dB μ V y Vmax = 102 dB μ V
	C/58 B-V	1 Amplificador G = 44,56 dB μ V y Vmax = 102 dB μ V

Tabla 18. Amplificadores.

3) Mezcladores.

3) Mezcladores		Se utilizará un doble mezclador de FI para mezcla con TVSAT. Dispone de 3 entradas (FI 1, MATV, FI 2) y dos salidas (FI 1 + MATV, FI 2+ MATV).
----------------	--	---

Tabla 19. Mezcladores.

4) Derivadores, tomas y PAUs.

4) Elementos pasivos					
DERIVADORES		TOMAS		PAUs	
Tipo	Cantidad	Tipo	Cantidad	Tipo	Cantidad
TA	1	Tipo 1	73	Tipo 1	8
A	2			Tipo 2	12
B	2				
C	1				

Tabla 20. Derivadores, tomas y PAUs.

5) Cables.

5) Cables	
Tipos	Longitud Total (mts)
Tipo 1	984,66 (Red de dispersión e interior)
Tipo 2	60,06 (Red distribución)

Tabla 21. Cableado empleado.

6) Materiales complementarios.

6) Otros materiales	Resistencias de cargas de 75 Ω
---------------------	---------------------------------------

Tabla 22. Otros materiales.

2.1.2.B Distribución de radiodifusión sonora y televisión por satélite.

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

Inicialmente en los proyectos ICT no está prevista la incorporación de las señales de satélite, sin embargo en este caso, se instalarán dos antenas parabólicas con la orientación adecuada para captar los canales provenientes del satélite Astra e Hispasat respectivamente.

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

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

HISPASAT → Acimut = 221,69°; Elevación = 34,95°

ASTRA → Acimut = 150,67°; Elevación = 39,88°

ANTENA PARA HISPASAT

Tomando los siguientes datos:

Potencia isotrópica radiada equivalente por el satélite en la localización de la antena receptora PIRE: 52 dBw

C/N = la relación portadora a ruido tiene un valor de 14 dB y se considerará una posible degeneración de hasta 1 dB en el factor de ruido por el efecto de las redes de distribución.

También tenemos la frecuencia, constante de Boltzmann, ancho de banda de radiocanal TV, pérdidas por agentes atmosféricos y la eficiencia de la antena.

$$f = 12,75 \text{ GHz}$$

$$k = 1,38 \times 10^{-23} \text{ J/K}$$

$$B = 27 \text{ MHz}$$

$$L_a = 5,1 \text{ dB}$$

$$\eta = 0,7$$

En primer lugar, realizaremos los pasos necesarios para obtener la potencia de ruido térmico. Para ello suponemos una $T_a = 35 \text{ K}$, $T_o = 290 \text{ K}$ y $f = 0,5 \text{ dB}$, donde T_a es la temperatura de la antena y f es el factor de ruido desde LNB hasta la toma.

$$T = T_a(K) + T_o(K)(f - 1) = 35K + 290(10^{0,5/10} - 1) = 70,35K \quad (19)$$

$$N = 10 \times \log(K \times T \times B) = 10 \times \log(1,38 \times 10^{-23} \times 70,38 \times 27 \times 10^6) = -135,81 \text{ dBw} \quad (20)$$

Con estos datos calculamos ahora, la distancia satélite-antena (d).

$$d = h \sqrt{1 + \frac{2R(R+h)}{h^2} \times (1 - \cos(\beta))} = 3818,04 \text{ Km} \quad (21)$$

Seguidamente, obtenemos las pérdidas de propagación por espacio libre, mostrada en la ecuación (22).

$$Lfs = 20 \times \log\left(\frac{4\pi d}{\lambda}\right) = 20 \times \log\left(\frac{4 \times \pi \times 38180,04 \times 10^8}{\frac{3 \times 10^8}{12,75 \times 10^9}}\right) = 206,188\text{dB} \quad (22)$$

Una vez tenemos todos estos datos, pasamos al cálculo de la ganancia de la antena. Para ello empleamos las ecuaciones (23), (24) y (26).

$$P_{rx} - N \geq \frac{C}{N} \quad (23)$$

$$PIRE - Lfs - La + G_{rx} - N \geq 14\text{dB} \quad (24)$$

$$52\text{dBw} - 206,188\text{dB} - 5,1\text{dB} + G_{rx} + 135,81\text{dBw} \geq 14\text{dB} \quad (25)$$

$$G_{rx} \geq 14\text{dB} - 52\text{dBw} + 206,188\text{dB} + 5,1\text{dB} - 135,81\text{dBw} \quad (26)$$

$$G_{rx} \geq 37,478\text{dBi} \quad (27)$$

A continuación, hallaremos el diámetro que debe tener nuestra antena y posteriormente elegiremos el diámetro comercial que sea más adecuado.

$$D \geq \sqrt{\frac{\lambda^2 \times 10^{(37,478/10)}}{\pi^2 \times \eta}} = \sqrt{\frac{\left(\frac{3 \times 10^8}{12,75 \times 10^9}\right)^2 \times 10^{(37,478/10)}}{\pi^2 \times 0,7}} = 0,67\text{m} \quad (28)$$

A partir de la ecuación (18) encontramos que el diámetro finalmente, según catálogo, es de 0,8 m.

Por último, procedemos a realizar los cálculos correspondientes a la Figura de Mérito, la cual deberá de ser mayor de 11 dB, como comprobaremos en la ecuación (29).

$$G/T(\text{dB}) = G_{rx} - 10 \times \log(T) = 35,338\text{dB} - 10 \times \log(70,38\text{K}) = 16,86 \text{ dB} \geq 11\text{dB} \quad (29)$$

ANTENA PARA ASTRA

Tomando los siguientes datos:

PIRE: 50 dBw

C/N = 14 dB y se considerará una posible degeneración de hasta 1 dB en el factor de ruido por el efecto de las redes de distribución.

Tomamos los mismos parámetros que en el caso anterior para realizar nuestros cálculos puesto que el proceso es el mismo.

$$d = h \sqrt{1 + \frac{2R(R+h)}{h^2} \times (1 - \cos(\beta))} = 37784,4\text{Km} \quad (30)$$

Seguidamente obtenemos las pérdidas de propagación por espacio libre.

$$Lfs = 20 \times \log\left(\frac{4\pi d}{\lambda}\right) = 20 \times \log\left(\frac{4 \times \pi \times 37784,4 \times 10^8}{\frac{3 \times 10^8}{12,75 \times 10^9}}\right) = 206,098\text{dB} \quad (31)$$

Una vez tenemos todos estos datos, pasamos al cálculo de la ganancia de la antena. Para ello debemos seguir las ecuaciones (32), (33) y (35).

$$P_{rx} - N \geq \frac{C}{N} \quad (32)$$

$$PIRE - Lfs - La + G_{rx} - N \geq 14\text{dB} \quad (33)$$

$$50\text{dBw} - 206,098\text{dB} - 5,1\text{dB} + G_{rx} + 135,81\text{dBw} \geq 14\text{dB} \quad (34)$$

$$G_{rx} \geq 14\text{dB} - 50\text{dBw} + 206,098\text{dB} + 5,1\text{dB} - 135,81\text{dBw} \quad (35)$$

$$G_{rx} \geq 39,388\text{dBi} \quad (36)$$

A continuación, hallaremos el diámetro que debe tener nuestra antena y posteriormente elegiremos el diámetro comercial que sea más adecuado.

$$D \geq \sqrt{\frac{\lambda^2 \times 10^{(39,388/10)}}{\pi^2 \times \eta}} = \sqrt{\frac{\left(\frac{3 \times 10^8}{12,75 \times 10^9}\right)^2 \times 10^{(39,388/10)}}{\pi^2 \times 0,7}} = 0,83\text{m} \quad (37)$$

A partir de la ecuación (27), el diámetro establecido según catálogo es 0,9 m.

Por último, procedemos a realizar los cálculos correspondientes a la Figura de Mérito, la cual deberá de ser mayor de 11 dB.

$$G/T(\text{dB}) = G_{rx} - 10 \times \log(T) = 37,248\text{dB} - 10 \times \log(70,38\text{K}) = 18,77\text{dB} \geq 11\text{dB} \quad (38)$$

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

Para la fijación de las antenas parabólicas se utilizarán abrazaderas sujetas al suelo de la terraza. Estas abrazaderas deben de ser capaces de soportar los esfuerzos calculados a partir de datos de los fabricantes para las velocidades de viento de 150 km/h a estar situadas a más de 20 metros sobre el suelo.

c) Previsión para incorporar las señales de satélite.

La normativa aplicable no exige la instalación de los equipos necesarios para recibir estos servicios, pero este proyecto ofrece previsión su instalación. A continuación se realiza el estudio de dicha instalación, suponiendo que se distribuirán solo los canales digitales modulados en QPSK y suministrados por las actuales entidades habilitadas de carácter nacional.

La introducción de otros servicios o 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 los amplificadores de FI.

d) Mezcla de las señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite con las terrestres.

Las señales captadas por las antenas de FM, DAB y TDT se introducirán en una cabecera de amplificación. La salida de dicha cabecera (MATV), se conectara a un mezclador de tres entradas (FI 1, MATV, FI 2), y su salida se repartirá en dos bajantes, las cuales contendrán las señales terrestres mezcladas con las de satélite.

e) Cálculo de los parámetros básicos de la instalación.

En los siguientes cálculos no se consideran los locales, por no estar definida la red de usuario en los mismos.

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

		Vivienda	Toma	950 MHz	2150 MHz
Primera Planta	1		4	49,18	53,25
			6	48,47	52,12
			7	48,10	51,53
			19	48,38	51,98
			13	47,89	51,19
	2		3	47,14	51,48
			6	45,85	49,43
			8	44,91	47,92
			12	46,03	49,71
	3		3	45,43	46,07
			5	45,65	46,30
			7	46,87	47,51
			10	47,31	47,96
	4		2	44,01	46,50
			4	44,67	47,55
			6	44,41	47,14
		9	44,99	48,06	
Segunda Planta	5	3	45,53	49,50	
		6	45,07	48,77	

		9	44,19	47,36
		11	44,37	47,65
		14	44,63	48,07
	6	3	42,97	46,91
		6	42,05	45,45
		7	41,40	44,41
		12	42,70	46,48
	7	2	42,15	45,59
		6	42,06	45,46
		7	43,02	46,98
		11	45,53	47,80
	8	2	40,02	42,21
		3	40,89	43,59
		5	40,59	43,12
		10	41,32	44,28

Tercera Planta	9	3	46,36	49,99
		4	46,85	50,76
		7	45,76	49,03
		8	45,08	47,94
		13	46,07	49,52
	10	3	42,79	45,79
		5	43,13	46,32
		7	44,42	48,38
		10	44,91	49,15
	11	1	41,45	43,64
		4	42,12	44,71
		6	42,48	45,28
		9	41,86	44,31

Cuarta Planta	12	3	43,82	47,47
		5	42,47	47,79
		8	41,15	46,22
		10	39,21	45,00
		14	40,47	47,00

	13	3	40,10	43,04
		6	40,44	43,57
		8	41,50	45,27
		11	42,27	46,49
	14	1	38,64	40,70
		4	39,28	41,72
		6	39,30	41,75
		10	39,77	42,51

Quinta Planta	15	3	45,51	49,03
		5	45,71	49,35
		8	44,73	47,78
		10	43,95	46,55
		14	45,21	48,56
	16	3	41,79	44,59
		6	42,13	45,13
		8	43,20	46,83
		11	43,96	48,05
	17	1	40,33	42,26
		4	40,97	43,28
		6	40,99	43,31
		10	41,46	44,06

Tabla 23. Atenuación en cada toma en la banda 950 MHz - 2150 MHz.

La variación con la frecuencia de las atenuaciones desde la salida de los amplificadores hasta la toma mejor y peor, segundo y quinto piso respectivamente, se recoge en la siguiente tabla:

	950 MHz	2150 MHz
Atenuación en mejor toma (dB)	38,64	40,70
Atenuación en peor toma (dB)	49,18	53,25

Tabla 24. Atenuación en mejor y peor toma.

Los derivadores seleccionados tienen unos aislamientos que garantizan unos desacoplos entre tomas de distintos usuarios de 20 dB en la banda de 950 MHz a 2150 MHz.

2) Respuesta amplitud frecuencia en la banda 950 MHz a 2150 MHz (Variación máxima de la atenuación a diversas frecuencias desde la cabecera hasta la toma de usuario en el mejor y peor caso).

Los rizados en las bandas producidos por el cable en la toma con menor y mayor atenuación son de 2,06 dB y 4,07 dB respectivamente.

Hallamos estos cálculos suponiendo 0,5 dB por componente (mezclador, distribución, derivación y toma), con lo que efectivamente tenemos:

$$Rizado_{elementosTM} = 5 \times 0,5 = 2,5dB \quad (39)$$

$$Rizado_{elementosTP} = 8 \times 0,5 = 4dB \quad (40)$$

Asimismo, calculamos el rizado total máximo esperado en la banda siguiendo la ecuación del apartado anteriormente citado, con lo que nos queda la siguiente tabla:

Toma mejor (dB)	Toma peor (dB)
Vivienda 14, toma 1	Vivienda 1, toma 4
7,06 dB < 20 dB	12,07 dB < 20 dB

Tabla 25. Rizado en toma mejor y toma peor.

3) Amplificadores necesarios.

Para garantizar en la peor toma 47 dBμV de señal de TV vía satélite se requiere un nivel de 100,25 dBμV a la entrada del mezclador.

Por otra parte, para asegurar que en la mejor toma no se superan 77 dBμV en el nivel de salida, en este mismo punto, no debe superar 115,25 dBμV.

Se seleccionan amplificadores de nivel de salida máximo 116 dBμV para una S/I=40 dB en la prueba de dos tonos que serán ajustados para que a su salida se obtengan 107,95 dBμV, el cual redondeamos al entero superior, quedándose en 108 dBμV.

4) Niveles de señal en toma de usuario en el mejor y peor caso.

El mejor y peor nivel de señal esperado en las tomas de usuario para las señales TV digital vía satélite son:

Nivel de señal de prueba en el mejor caso (dBμV/75Ω)	Nivel de señal de prueba en el peor caso (dBμV/75Ω)
Vivienda 14, toma 1	Vivienda 1, toma 4
69,36 dBμV	54,75 dBμV

Tabla 26. Banda 950 – 2150 MHz. Niveles de las señales en (dBμV) en toma de usuario para TV digital vía satélite.

Los cálculos se realizan del mismo modo que para TDT. Ver Tabla 11. Atenuación en cada toma en la banda 15 MHz -860 MHz.

Vemos nuevamente que cumplimos con el Real Decreto, obteniendo una tensión en la mejor toma inferior a 77 dBμV, y por otro lado, una tensión superior a 40 dBμV en el peor caso.

5) Relación señal/ruido en la peor toma.

Queda determinada por el conjunto antena-conversor, menos una posible degeneración máxima en la red de 1 dB:

	C/N (dB)
Señal Hispasat	13 > 11 dB
Señal Astra	13 > 11 dB

Tabla 27. Relación señal/ ruido para caso Astra e Hispasat.

6) Productos de Intermodulación (relación señal/intermodulación).

Para un nivel máximo de salida del amplificador de 116 dB μ V y un nivel nominal de salida por portadora de 108 dB μ V, la relación señal intermodulación será:

$$S/I = 40 \text{ dB} > 18 \text{ dB}$$

En el catálogo podemos ver que el fabricante nos asegura una $S/I \geq 40$ dB para la salida con un nivel máximo de 116 dB μ V. Como en nuestro caso el nivel de salida es de 108 dB μ V, se cumple la S/I que nos facilita el fabricante, que además es mayor a 18 dB, valor exigido por el Real Decreto.

2.1.2.C Acceso y distribución de los servicios de telecomunicaciones de telefonía disponible al público (STDP) y de banda ancha (TBA).

2.1.2.C.1 Redes de distribución y de dispersión.

Este capítulo tiene por objeto describir y detallar las características de la red que permitan el acceso y la distribución de los servicios de telecomunicaciones de telefonía disponible al público y de banda ancha.

Según se establece en el artículo 9 del Real Decreto 346/2011 en este proyecto se describirán y proyectarán la totalidad de las redes que pueden formar parte de la ICT, de acuerdo a la presencia de operadores que despliegan red en la ubicación de la futura edificación.

a) Redes de Cables de Pares o Pares Trenzados.

1) Establecimiento de la topología de la red de cables de pares.

Red de Alimentación

Los Operadores de los servicios de telecomunicaciones de telefonía disponible al público y de banda ancha, accederán al edificio a través de sus redes de alimentación, que pueden ser mediante cables o vía radio. En cualquier caso, accederán al Recinto de Instalaciones de Telecomunicación correspondiente y terminarán en unas regletas de conexión (Regletas de Entrada).

Hasta este punto es responsabilidad de cada operador el diseño, dimensionamiento e instalación de la red de alimentación. El acceso de la misma hasta el RITI se realizará a través de la arqueta de entrada, canalización externa y canalización de enlace.

En el RITS se establece una previsión de espacio para la eventual instalación de los equipos de recepción y procesado de la señal en el caso en que los operadores accedan vía radio.

Red interior del edificio: Cable de Pares Trenzados

Con el diseño del tendido de la red de distribución/dispersión de cables de pares trenzados previsto en el presente proyecto, no se supera, en ningún caso, la longitud de 100 m entre el registro principal y cualquiera de los PAU, por lo que se realizarán las citadas redes mediante cables de pares trenzados, de acuerdo a lo establecido en el apartado 3.1.1 del Anexo II del Reglamento.

La red interior del edificio se compone de:

- Red de distribución
- Red de dispersión
- Red interior de usuario

Las diferentes redes que constituyen la red total del edificio se conexionan entre sí en los puntos siguientes:

- Punto de Interconexión (entre la red de alimentación y la red de distribución/dispersión).
- Punto de distribución (entre la red de distribución y la red de dispersión).
- Punto de acceso al usuario (entre la red de dispersión y la red interior de usuario).

2) Cálculo y dimensionamiento de las redes de distribución y dispersión de cables de cables de pares trenzados y tipos de cables.

La edificación de 17 viviendas y 1 local comercial con un solo portal, objeto del presente proyecto, tiene la siguiente distribución:

Plantas 1 y 2: 4 viviendas por planta.

Plantas 3, 4 y 5: 3 viviendas por planta.

Planta baja: 1 local comercial sin distribución interior en estancias.

No hay estancias comunes en la edificación.

	NÚMERO DE PAU	NÚMERO DE CABLES DE PAR TRENZADO
VIVIENDAS	17	17
LOCALES COMERCIALES	3	10 (cada 33 m ²)
PARES PREVISTOS		27
COEFICIENTE CORRECTOR		1,2
PARES NECESARIOS		32,4
PARES PREVISTOS		33

Tabla 28. Número de cables de par trenzado.

El número de cables necesarios es de 32,4. No obstante y con la finalidad de que en cada planta exista al menos un cable de reserva para posibles roturas o averías, se ha previsto instalar 33 cables. La distribución sería la siguiente:

- Local comercial: 11 cables, 1 de los cuales es de reserva.
- Plantas 1 y 2: 5 cables por planta, 1 de reserva en cada planta.
- Plantas 3, 4 y 5: 4 cables por planta, 1 de reserva en cada planta.

Dado que la red de cables de pares trenzados es en estrella, los cables de esta red se tienden directamente desde el punto de interconexión hasta el PAU de cada vivienda o local (27 en total, una para cada vivienda y 11 en el local), los 6 restantes quedarán finalizados uno en cada uno de los registros secundarios de cada planta con holgura suficiente para llegar al PAU más alejado de cada planta.

Así, la red de distribución y dispersión estará formada por 33 cables UTP de cobre de 4 pares categoría 6 Clase E.

3) Cálculo de los parámetros básicos de la instalación.

3.i) Cálculo de la atenuación de las redes de distribución y dispersión para el caso de pares trenzados.

Para el cálculo de la atenuación de la red de distribución y dispersión de cable de pares trenzados, se ha considerado la atenuación del cable, y de la conexión en el punto de interconexión, en el panel de conexión de salida, obteniéndose los siguientes valores:

	Distancia RITI – RTR (m)	Atenuación (dB)
Vivienda 1	28,47	9,88
Vivienda 2	30,11	10,54
Vivienda 3	30,14	10,55
Vivienda 4	22,72	8,03
Vivienda 5	31,75	11,10
Vivienda 6	33,05	11,54
Vivienda 7	33,10	11,56
Vivienda 8	25,56	7,98
Vivienda 9	35,85	12,49
Vivienda 10	36,09	12,58
Vivienda 11	28,46	9,98
Vivienda 12	38,75	13,48
Vivienda 13	38,90	13,53
Vivienda 14	31,33	10,96
Vivienda 15	41,64	14,46
Vivienda 16	41,80	14,52
Vivienda 17	34,23	11,94
Local 1	21,53	7,62
Local 2	25,63	9,02
Local 3	25,51	8,98

Tabla 29. Atenuación redes de dispersión y distribución para par trenzado.

Para este cálculo se ha considerado un valor máximo de atenuación del cable de 34 dB/100 metros a 300 MHz. Así mismo se ha considerado una pérdida máxima de 0,3 dB en la conexión del punto de interconexión.

Para realizar estos cálculos hemos seguido la siguiente ecuación:

$$\alpha_{total} = 0,3 \text{ dB} + \alpha_{cable} \cdot \frac{34 \text{ dB}}{100}$$

3.ii) Otros cálculos.

No se precisa realizar otros cálculos.

4) Estructura de distribución y conexión.

A la planta baja llegarán 11 cables, que posteriormente se distribuirán en función de la distribución interior del local, quedando uno de reserva en el registro secundario con holgura suficiente para llegar al PAU más alejado.

Estos cables se conectarán, en su extremo inferior, a los conectores RJ45 hembra del panel de conexión situado en el Registro Principal de cables de Pares, instalado en el RITI, y en su extremo superior finalizarán en la roseta (conector hembra RJ45) de cada vivienda y local, salvo los de reserva que quedarán almacenados en el registro secundario de cada planta.

Los cables deberán estar etiquetados en ambos extremos, indicando en cada uno de ellos la planta y vivienda a la que se corresponde, incluidos los de reserva.

5) Dimensionamiento de:

5.i) Punto de Interconexión.

Se equipará un panel de conexión o panel repartidor de salida en el Registro Principal de cables de pares.

Este panel deberá tener capacidad al menos para los 33 conectores RJ45 de la red de distribución, por lo que se realizará el modelo inmediatamente superior que tiene capacidad para 48 conectores hembra miniatura de 8 vías RJ45.

La unión con las regletas o paneles de entrada se realizará mediante latiguillos de conexión.

5.ii) Puntos de Distribución de cada planta.

Al tratarse de una distribución es estrella, el punto de distribución coincide con el de interconexión, estando las acometidas en los registros secundarios en paso hacia la red de dispersión, por lo que el punto de distribución carece de implementación física. En los registros secundarios de cada planta, quedarán almacenados los cables de pares trenzados de reserva, con la longitud suficiente para poder llegar hasta el PAU más alejado de esa planta.

6) Resumen de los materiales necesarios para las redes de distribución y dispersión de cables de cables de par trenzado.

6.i) Cables.

Se tenderá un total de 933,53 metros de cable de cobre de 4 pares trenzados UTP categoría 6 Clase E para la red de distribución/dispersión, es decir, desde el RITI hasta el RITS y desde cada RS a su correspondiente RTR.

6.ii) Regletas o paneles de salida del Punto de Interconexión.

Se instalará un panel de conectores RJ45 para 48 conexiones en el Punto de Interconexión/distribución.

6.iii) Regletas de los Puntos de Distribución.

No se instalarán regletas en Punto de Distribución al no utilizarse cables multipares convencionales.

6.iv) Conectores.

Cada uno de los 33 cables de pares trenzados que constituyen las redes de distribución y dispersión, estará conexionado en el punto de interconexión a un conector hembra RJ45 de ocho vías con todos los contactos conexionados.

6.v) Puntos de Acceso al Usuario (PAU).

El PAU de cada usuario, en vivienda, estará constituido por una roseta con conector hembra miniatura de ocho vías RJ45 a la que conectarán todos los conductores de cable de pares trenzado que llega desde el punto de interconexión.

El número total de rosetas con conector hembra miniatura de 8 vías es de 20.

b) Redes de Cables Coaxiales para TBA.

1) Establecimiento de la topología de la red de cables coaxiales.

Red de Alimentación

Los Operadores de los servicios de telecomunicaciones de cable coaxial para servicios de banda ancha, accederán al edificio a través de sus redes de alimentación. En cualquier caso, accederán al Recinto de Instalaciones de Telecomunicación correspondiente y terminaran sus redes en unos paneles de conexión o regletas de entrada situadas en el Registro Principal de Cables Coaxiales situados en el RITI. Estos paneles de conexión estarán constituidos por derivadores terminados en conectores tipo F hembra.

Hasta este punto es responsabilidad de cada operador el diseño, dimensionamiento e instalación de la red de alimentación. El acceso de la misma hasta el RITI se realizará a través de la arqueta de entrada, canalización externa y canalización de enlace.

Del Registro Principal de Cables Coaxiales, partirán los propios cables de la red de distribución de la edificación terminados con conectores tipo F macho.

En el RITI se deberá hacer una previsión de espacio para el caso de que sea necesaria amplificación, cuando el operador accede mediante cable.

En el RITS se estable una previsión de espacio para la eventual instalación de los equipos de recepción y procesado de la señal en el caso en que los operadores accedan vía radio.

Red interior del edificio

Al tratarse de una edificación con 20 PAUS, la red de distribución y dispersión se hará en estrella desde el Registro Principal de Cables Coaxiales.

Las diferentes redes que constituyen la red total del edificio se conexionan entre sí en los puntos siguientes:

- Punto de Interconexión (entre la red de alimentación y la red de distribución).

- Punto de distribución (entre la red de distribución y la red de dispersión). En este caso no tiene implementación física en los registros secundarios ya que al ser la red de cable coaxial en estrella, se dispondrá de un cable sin solución de continuidad desde el Registro Principal hasta cada PAU. El punto de distribución y de interconexión, coinciden en el Registro Principal.

- Punto de acceso de usuario (entre la red de dispersión y la red interior de usuario).

2) Cálculo y dimensionamiento de las redes de distribución y dispersión de cables coaxiales y tipos de cables.

La edificación de 17 viviendas y 1 local comercial sin definir, objeto del presente proyecto, tiene la siguiente distribución:

Plantas 1 y 2: 4 viviendas por planta.

Plantas 3, 4 y 5: 3 viviendas por planta.

Planta baja: 1 local comercial sin distribución interior en estancias.

No hay estancias comunes en la edificación.

El número de pares necesarios, constituidos por un cable coaxial del tipo RG 59 es de:

	NÚMERO DE PAU	NÚMERO DE CABLES COAXIALES
VIVIENDAS	17	17
LOCALES COMERCIALES	3	3 (cada 100 m ²)
PARES PREVISTOS		20
COEFICIENTE CORRECTOR		-
PARES NECESARIOS		20
PARES PREVISTOS		20

Tabla 30. Número de cables coaxiales.

Por lo tanto, la red de distribución-dispersión estará formada por 20 cables coaxiales del tipo RG-59.

3) Cálculo de los parámetros básicos de la instalación.

3.i) Cálculo de la atenuación de las redes de distribución y dispersión de cables coaxiales.

Se utilizará un cable cuya atenuación es de 0,2 dB/metro a 860 MHz en red de dispersión y 0,1 dB/metro en la red de distribución. Para 86 MHz tenemos una atenuación de 0,07 dB/metro en la red de dispersión y 0,04 dB/metro para la red de distribución. La atenuación total desde el Registro Principal hasta el PAU de cada vivienda y cada local será la suma de la atenuación del cable más la atenuación del distribuidor de 2 salidas (4 dB a 860 MHz y 3,9 dB a 86 MHz) y la atenuación de dos conectores F uno en cada extremo del cable que aportan 1 dB entre los dos.

La siguiente tabla muestra las atenuaciones a 86 MHz y 860 MHz, desde el Registro Principal hasta el PAU de cada vivienda y cada local.

	Distancia distribución (m) RITI - RS	Distancia dispersión (m) RS - PAU	86 MHz	860 MHz
Vivienda 1	15,93	12,54	6,44 dB	9,10 dB
Vivienda 2	15,93	14,18	6,53 dB	9,43 dB
Vivienda 3	15,93	14,21	6,53 dB	9,44 dB
Vivienda 4	15,93	6,79	6,01 dB	7,95 dB
Vivienda 5	18,83	12,92	6,56 dB	9,47 dB
Vivienda 6	18,83	14,22	6,65 dB	9,72 dB
Vivienda 7	18,83	14,27	6,65 dB	9,74 dB
Vivienda 8	18,83	6,73	6,12 dB	8,22 dB
Vivienda 9	21,73	14,12	6,76 dB	10 dB
Vivienda 10	21,73	14,36	6,77 dB	10,04 dB
Vivienda 11	21,73	6,73	6,24 dB	9,52 dB
Vivienda 12	24,63	14,12	6,87 dB	10,29 dB
Vivienda 13	24,63	14,27	6,88 dB	10,32 dB
Vivienda 14	24,63	6,70	6,35 dB	9,80 dB
Vivienda 15	27,53	14,12	6,99 dB	10,58 dB

Vivienda 16	27,53	14,27	7,00 dB	10,60 dB
Vivienda 17	27,53	10,45	6,73 dB	9,84 dB
Local 1	13,03	10,53	6,16 dB	9,41 dB
Local 2	13,03	12,60	6,30 dB	9,82 dB
Local 3	13,03	12,48	6,29 dB	9,80 dB

Tabla 31. Atenuación en las redes de distribución y dispersión en cables coaxiales.

En ningún caso se supera el valor máximo de 20 dB establecido en el Anexo II del Real Decreto 346/2011.

En este caso concreto, tenemos dos atenuaciones diferentes de cable para cada banda de frecuencias, puesto que se ha usado un cable para la red de distribución y otro para la de dispersión.

Aquí tenemos un ejemplo de cómo se hallaría la atenuación total a 860 MHz.

$$\alpha_{860 \text{ MHz}} = 1 \text{ dB} + \alpha_{\text{distribución}} \cdot \text{metros red distribución} + \alpha_{\text{dispersión}} \cdot \text{metros red de dispersión} + \alpha_{\text{distribuidor de dos salidas}}$$

3.ii) Otros cálculos.

No se realizan otros cálculos.

4) Estructura de distribución y conexión.

Como se ha realizado en apartados anteriores la distribución de esta red se hará en estrella mediante un cable que partirá del punto de interconexión situado en el Registro Principal en el RITI y terminará en el PAU situado en el RTR de cada vivienda y del local.

5) Dimensionamiento de:

5.i) Punto de interconexión.

No se equipará panel de conexión y se dejarán los cables terminados con conector F macho en el interior del Registro Principal de Cable coaxial. El distribuidor u otros equipos que instalen los operadores en el Registro Principal de Cable Coaxial servirán como panel de conexión de salida conectándose a él los cables que vayan a recibir el servicio.

5.ii) Puntos de distribución en cada planta.

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

6) Resumen de los materiales necesarios para las redes de distribución y dispersión de cables coaxiales.

6.i) Cables.

Se tenderá un total de 636,66 metros de cable coaxial tipo RG 59 de 6,5 mm de diámetro.

6.ii) Elementos pasivos.

Se instalarán distribuidores de dos salidas en cada una de las viviendas. En locales no instalamos distribuidores.

El número total de distribuidores de dos salidas es de 17.

6.iii) Conectores.

Cada uno de los cables de cada vivienda y cada local quedará terminando en sus dos extremos mediante un conector F macho.

El número total de conectores de tipo F macho es de 37.

c) Redes de Cables de Fibra Óptica.

1) Establecimiento de la topología de la red de cables de fibra óptica.

Red de Alimentación

Los Operadores de los servicios de telecomunicaciones de cable de fibra óptica para servicios de banda ancha, accederán al edificio a través de sus redes de alimentación. En cualquier caso, accederán al Recinto de Instalaciones de Telecomunicación correspondiente y terminaran sus redes en unos paneles de conectores de entrada situados en el Registro Principal de Cables de Fibra Óptica situados en el RITI.

Hasta ese punto es responsabilidad de cada operador el diseño, dimensionamiento e instalación de la red de alimentación. El acceso de la misma hasta el RITI se realizará a través de la arqueta de entrada, canalización externa y canalización de enlace.

Del Registro Principal de Cable de Fibra Óptica, partirán los propios cables de la red de distribución de la edificación terminados con conectores tipo SC/APC.

Red interior del edificio

Al tratarse de una edificación con 20 PAUS, la red de distribución y dispersión se hará mediante dispersión multifibra.

Las diferentes redes que constituyen la red total del edificio se conexionan entre sí en los puntos siguientes:

- Punto de Interconexión (entre la red de alimentación y la red de distribución).
- Punto de distribución (entre la red de distribución y la red de dispersión). En la red de distribución emplearemos una distribución multifibra. Sin embargo, en el RS de cada planta haremos la extracción de las fibras ópticas que necesitemos, teniendo una red de dispersión de cable de 2 F.O. Los cables sobrantes se quedarán en el RS.
- Punto de acceso de usuario (entre la red de dispersión y la red interior de usuario).

2) Cálculo y dimensionamiento de las redes de distribución y dispersión de cables de fibra óptica y tipos de cables.

La edificación de 17 viviendas y 1 local comercial sin definir, objeto del presente proyecto, tiene la siguiente distribución:

Plantas 1 y 2: 4 viviendas por planta.

Plantas 3, 4 y 5: 3 viviendas por planta.

Planta baja: 1 local comercial sin distribución interior en estancias.

No hay estancias comunes en la edificación.

El número de acometidas necesarias, constituida cada una por un cable de dos fibras es de:

	NÚMERO DE PAU	NÚMERO DE ACOMETIDAS DE FIBRA ÓPTICA
VIVIENDAS	17	17
LOCALES COMERCIALES	3	10 (cada 33 m ²)
ACOMETIDAS PREVISTOS		27
COEFICIENTE CORRECTOR		1,2
PARES NECESARIOS		32,4
PARES PREVISTOS		33
NÚMERO TOTAL DE FO		66

Tabla 32. Número acometidas fibra óptica.

Con la finalidad de que en cada planta exista al menos una acometida de reserva para posibles roturas o averías, se ha previsto instalar 33 cables, es decir, 66 F.O.

Dado que la red de distribución de cables de fibra óptica es de tipo multifibra, los cables de la red pasan por el RS de cada planta, donde seleccionamos los que queremos para la red de dispersión, la cual estará formada por cables de 2 F.O. Los cables de reserva quedarán en el registro secundario de cada planta con holgura suficiente para llegar al PAU más alejado de esa planta.

3) Cálculo de los parámetros básicos de la instalación.

3.i) Cálculo de la atenuación de las redes de distribución y dispersión de fibra óptica.

Se utilizará un cable multifibra en la red de distribución y uno de 2 F.O ópticas con una atenuación de 0,4 dB/km a 1310 nm, 0,35 dB/Km a 1490 nm y 0,3 dB/Km a 1550 nm. La atenuación total desde el Registro Principal hasta el PAU de cada vivienda y cada local será la suma de la atenuación del cable más la atenuación del conector SC/APC que se instalará en ambos extremos del cable y que aportan 0,5 dB entre los dos. Además, no debemos de olvidar la atenuación producida por el empalme situado en cada RS, el cual tiene una atenuación de 0,2 dB.

La siguiente tabla muestra las atenuaciones desde el Registro Principal hasta el PAU de cada vivienda y cada local.

	Distancia RITI – RTR (m)	1310 nm	1490 nm	1550 nm
Vivienda 1	28,47	0,7113 dB	0,7099 dB	0,7085 dB
Vivienda 2	30,11	0,7120 dB	0,7105 dB	0,7090 dB
Vivienda 3	30,14	0,7120 dB	0,7105 dB	0,7090 dB
Vivienda 4	22,72	0,7090 dB	0,7079 dB	0,7068 dB
Vivienda 5	31,75	0,7127 dB	0,7111 dB	0,7095 dB
Vivienda 6	33,05	0,7132 dB	0,7115 dB	0,7099 dB
Vivienda 7	33,10	0,7132 dB	0,7158 dB	0,7099 dB
Vivienda 8	25,56	0,7102 dB	0,7089 dB	0,7076 dB
Vivienda 9	35,85	0,7143 dB	0,7125 dB	0,7107 dB
Vivienda 10	36,09	0,7144 dB	0,7126 dB	0,7108 dB

Vivienda 11	28,46	0,7113 dB	0,7099 dB	0,7085 dB
Vivienda 12	38,75	0,7155 dB	0,7135 dB	0,7116 dB
Vivienda 13	38,90	0,7155 dB	0,7136 dB	0,7116 dB
Vivienda 14	31,33	0,7125 dB	0,7109 dB	0,7093 dB
Vivienda 15	41,64	0,7166 dB	0,7145 dB	0,7124 dB
Vivienda 16	41,80	0,7167 dB	0,7146 dB	0,7125 dB
Vivienda 17	34,23	0,7136 dB	0,7119 dB	0,7102 dB
Local 1	21,53	0,7086 dB	0,7075 dB	0,7064 dB
Local 2	25,63	0,7102 dB	0,7089 dB	0,7076 dB
Local 3	25,51	0,7102 dB	0,7089 dB	0,7076 dB

Tabla 33. Atenuación en redes de distribución y dispersión en fibra óptica.

Para realizar los siguientes cálculos, en primer lugar, pasamos la distancia del RITI al RTR a kilómetros. Posteriormente, multiplicamos por la atenuación del cable correspondiente y finalmente añadimos la atenuación debida al conector y al empalme.

A partir de los cálculos realizados, comprobamos que en ningún caso se supera el valor máximo establecido en el Anexo II del Real Decreto 346/2011, de 1,55 dB.

3.ii) Otros cálculos.

No se precisan otros cálculos.

4) Estructura de distribución y conexión.

Como se ha indicado en apartados anteriores, la distribución de esta red será mediante fibra multipar que partirá del punto de interconexión situado en el Registro Principal en el RITI y terminará en el RS de cada planta. En dicho registro, sacaremos tantos cables de 2 F.O como PAUs tengamos en dicha planta.

5) Dimensionamiento de:

5.i) Punto de interconexión.

Dado que se deben conectar 33 cables de fibra óptica cada uno con 2 fibras ópticas, se equiparán dos paneles, uno de 48 F.O y el otro de 24 F.O, sumando así un total de 72 F.O, lo que nos proporciona 18 cables de dos fibras ópticas de reserva, puesto que solo usaremos 54 F.O como hemos descrito en apartados anteriores. En total tendremos 9 cables de reserva.

5.ii) Puntos de distribución en cada planta.

La distribución de cada planta se realizará mediante cajas de segregación colocadas en los registros secundarios a partir de las cuales se sacarán los cables de dos fibras ópticas necesarios para cada vivienda.

6) Resumen de los materiales necesarios para las redes de distribución y dispersión de cables de fibra óptica.

6.i) Cables.

Se tenderá un total de 236,86 metros de cable de dos fibras ópticas para la red de dispersión. En el caso de la red de distribución, tendremos dos cables, uno de 24 F.O y otro de 48 F.O de longitud 27,53 metros cada uno.

6.ii) Panel de conectores de salida.

Se instalarán dos módulos, uno de 48 F.O y otro de 24 F.O.

6.iii) Cajas de Segregación.

Se utilizan cajas de segregación en el registro secundario de cada planta, donde se empalmarán los cables de fibra óptica de la red de distribución que vienen en cables de 48 y 24 F.O, con los cables de fibra óptica que van en cables de acometida de 2 fibras hasta los registros de terminación de red.

Conviene destacar que los 18 cables de dos fibras ópticas de reserva no se dejan arrollados en el registro secundario de cada planta.

6.iv) Conectores.

Cada una de las fibras ópticas de cada vivienda, quedará terminada en sus dos extremos mediante un conector SC/APC.

Se instalarán por tanto 20 conectores SC/APC en el panel de conexiones. Además en cada roseta de fibra óptica se instalarán 2 conectores en cada una, teniendo un total de 40 conectores SC/APC.

6.v) Puntos de Acceso al Usuario (PAU).

El punto de acceso al usuario estará constituido por una roseta óptica que alojará los conectores ópticos SC/APC .

El número de rosetas ópticas es de 20.

2.1.2.C.2 Redes Interiores de Usuario.

a) Redes de Cables de Pares Trenzados.

1) Cálculo y dimensionamiento de la red de usuario para pares trenzados.

En la tabla que se incluye a continuación se indica el número de estancias que tiene cada vivienda y cada local, así como el número total de tomas. En el punto 3 de este mismo apartado se indica la distribución de las tomas en cada vivienda y en cada local.

	Número estancias/vivienda				Número de tomas	
	Tipo A	Viviendas A	Tipo B	Viviendas B	Tipo A	Tipo B
Planta 5ª	5	1	4	2	7	12
Planta 4ª	5	1	4	2	7	12
Planta 3ª	5	1	4	2	7	12
Planta 2ª	5	1	4	3	7	18
Planta 1ª	5	1	4	3	7	18
Planta Baja	1 Local 295,125m ²				0	0

Tabla 34. Número de tomas necesarias en vivienda.

Total de tomas necesarias en viviendas: 107.

Según lo establecido en el apartado 3.5.1 del Anexo II del Reglamento de ICT, en los locales, al no estar definida la distribución en planta, no se instalarán tomas, siendo responsabilidad de la propiedad el diseño y dimensionamiento, así como la realización futura de la red interior de usuario, cuando se ejecute el proyecto de distribución en estancias.

No existen estancias comunes en la edificación.

2) Cálculo de los parámetros básicos de la instalación:

2.i) Cálculo de la atenuación de la red interior de usuario de cables coaxiales.

Para el cálculo de la atenuación de cada una de las ramas que constituyen las redes interiores de usuario de cable de pares trenzados, se ha considerado la atenuación del cable, la del conector del PAU (roseta), la de cada una de las dos conexiones de multiplexor pasivo, y la de la base de acceso terminal.

En el comedor y en el dormitorio 1 (principal) se instalarán dos bases de acceso terminal en cada una de las estancias, que tendrá la misma atenuación al estar en un mismo registro de toma doble.

	Dormitorio 1	Dormitorio 2	Dormitorio 3	Comedor	Cocina
Viviendas A	16,79 dB	10,54 dB	8,92 dB	8,58 dB	8,33 dB
Viviendas B	13,85 dB	10,77 dB	-	5,01 dB	3,55 dB

Tabla 35. Atenuación en la red interior de usuario en cables coaxiales.

Para este cálculo se ha considerado un valor máximo de atenuación del cable de 34 dB/100 metros a 300 MHz.

Así mismo, cada una de las conexiones introduce una atenuación menor de 0,3 dB, con lo que consideramos este valor.

De este modo, seguimos la siguiente ecuación para la obtención de los datos anteriores:

$$\alpha_{red\ interior} = \alpha_{PAU\ (roseta)} + 2 \cdot \alpha_{multiplexor} + \alpha_{cable} + \alpha_{toma}$$

2.ii) Otros cálculos.

No se precisan otros cálculos.

3) Número y distribución de las Bases de Acceso Terminal.

En viviendas se instalará una BAT o toma en cada estancia, exceptuando baños y trasteros. Además, en dos estancias, comedor y dormitorio principal, se instalará otra BAT quedando instaladas ambas de la misma estancia en el mismo registro de toma.

En locales, como se ha indicado anteriormente, no se instalarán tomas.

El número total de tomas por vivienda será de 6 ó 7, dependiendo del tipo de vivienda, lo que hace finalmente un total de 107 tomas de par trenzado.

4) Tipos de cables.

Se utilizarán cables trenzados de 4 pares de hilos conductores del tipo UTP categoría 6 Clase E, uno desde el RTR hasta cada BAT en estrella.

5) Resumen de los materiales necesarios para la red interior de usuario de cables coaxiales.

5.i) Cables.

Se tenderá un total de 870 de cable de cobre de 4 pares trenzados UTP categoría 6 Clase E para las redes interiores de usuario.

5.ii) Conectores.

Se utilizarán 17 conectores, los cuales establecen una conexión con la roseta. Además, se utilizarán 124 conectores RJ45 correspondientes a las entradas y salidas de los multiplexores pasivos utilizados en cada RTR.

5.iii) BATs.

Se instalarán un total de 107 bases de acceso terminal o tomas. En el comedor y en el dormitorio 1 de cada vivienda se colocarán dos registros de toma contiguos, o uno con dos tomas.

b) Red de Cables Coaxiales.

1) Cálculo y dimensionamiento de la red de interior de usuario de cables coaxiales.

La red interior de usuario se configurará en estrella con un cable coaxial del tipo RG 59 desde el Registro de Terminación de Red hasta cada una de las tomas que se instalarán en cada vivienda.

Total de tomas necesarias en viviendas: 34.

Según lo dispuesto en el apartado 3.5.2 del Anexo II del Reglamento del ICT, en locales, al no estar definida su distribución en planta, no se instalará red de interior de usuario siendo responsabilidad de la propiedad del local su diseño y dimensionamiento, así como su realización cuando se ejecute el proyecto de distribución en estancias.

No existen estancias comunes en la edificación.

2) Cálculo de la atenuación de la red interior de usuario de cables coaxiales.

2.i) Cálculo de la atenuación de la red de interior de usuario de cables coaxiales.

La siguiente tabla muestra las atenuaciones para 86 MHz y para 860 MHz, desde el PAU de cada vivienda hasta cada una de las dos tomas que se instalarán en la vivienda, teniendo en cuenta la atenuación del cable, la de la toma y conector F de salida del distribuidor con una atenuación de 0,5 dB.

Se utilizará el mismo tipo de cable que para la red de distribución que tiene una atenuación de 0,1 dB/m a 860 MHz y 0,04 dB/m a 86 MHz.

Las tomas que se utilizarán tienen una atenuación de 1,2 dB a 860 MHz y 0,9 dB a 86 MHz.

Tipo de Vivienda	86 MHz		860 MHz	
	Toma 1 (dormitorio 1)	Toma 2 (Comedor)	Toma 1 (dormitorio 1)	Toma 2 (Comedor)
Vivienda A	1,93 dB	1,68 dB	3,05 dB	2,39 dB
Vivienda B	1,90 dB	1,63 dB	2,96 dB	2,28 dB

Tabla 36. Atenuación red interior de usuario cables coaxiales.

2.ii) Otros cálculos.

No se precisan otros cálculos.

3) Número y distribución de las Bases de Acceso Terminal.

En las viviendas se instalará una toma en el comedor y otra en el dormitorio principal.

En los locales no se instalarán tomas.

Se instalará un total de 34 tomas en la edificación.

4) Tipos de cables.

Se utilizará cable del tipo RG 59 de 6,5 mm de diámetro.

5) Resumen de los materiales necesarios para la red interior de usuario de cables coaxiales.

5.i) Cables.

Se tenderá un total de 324 metros de cable coaxial tipo RG 59 de 6,5 mm de diámetro.

5.ii) Conectores.

Se utilizarán conectores tipo F macho en el extremo correspondiente al PAU, que se conectarán al distribuidor de dos salidas.

El número total de conectores tipo F es de 34.

5.iii) BATs.

Se utilizarán bases de acceso terminal del tipo final.

El número total de BATs es de 34.

2.1.2.D Infraestructura del Hogar Digital.

No se instalará en este proyecto.

2.1.2.E Canalización e infraestructura de distribución.

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

a) Consideraciones sobre el esquema general del edificio.

El esquema general del edificio se refleja en el plano 3.1.I, en él se detalla la infraestructura necesaria, que comienza, por la parte inferior del edificio en la arqueta de entrada y por la parte superior del edificio en la canalización de enlace superior, y termina en las tomas de usuario. Esta infraestructura la componen las siguientes partes: arqueta de entrada y canalización externa, canalizaciones de enlace, recintos de instalaciones de telecomunicaciones, 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, según se describe a continuación.

b) Arqueta de entrada y canalización externa.

Permiten el acceso de los Servicios de Telecomunicaciones de Telefonía Disponible al Público y de Banda Ancha. La arqueta es el punto de convergencia de las redes de alimentación de los operadores de estos servicios, y desde la cual parten los cables de las redes de alimentación de los operadores que discurren por la canalización externa y de enlace hasta el RITU.

Arqueta de entrada

Tendrá unas dimensiones mínimas 400 x 400 x 600 mm (ancho, largo y profundo). Inicialmente se ubicará en la zona ubicada en el plano 3.1.B y su localización definitiva será objeto de la consulta a los operadores que se hará en el momento inmediatamente anterior a la redacción del Acta de Replanteo y cuyo resultado se reflejará en esta.

Canalización externa

Estará compuesta por 4 tubos, de 63 mm de diámetro exterior embutidos en un prisma de hormigón y con la siguiente funcionabilidad:

- 2 conductos para STDP y TBA
- 2 conductos de reserva

Tanto la construcción de la arqueta de entrada como la de la canalización externa son responsabilidad de la propiedad de la edificación.

c) Registros de enlace inferior y superior.

Los registros de enlace tienen la función de interconectar las canalizaciones externa y de enlace.

Registros de enlace inferior

El Registro de enlace inferior asociado al punto de entrada general realiza la unión de las canalizaciones externa y de enlace interior por las que discurren los Servicios de Telecomunicaciones de Telefonía Disponible al Público y de Banda Ancha, con redes de alimentación por cable. Se situará en la parte interior de la fachada para recibir los tubos de la canalización externa y de él parte la canalización de enlace hasta acceder al RITI correspondiente.

Se materializa mediante caja cuyas dimensiones mínimas son 45x45x12 cm (alto x ancho x profundo).

Registro de enlace superior

Es necesario para unir las antenas con el RITS, a través de una caja llamada Registros de Enlace. En este caso tiene unas dimensiones de 360 x 360 x 120 mm (alto x ancho x profundo) y estará formada por 2 tubos de 40 mm en su interior.

d) Canalizaciones de enlace inferior y superior.

Es la que soporta los cables de las redes de alimentación desde el primer registro de enlace hasta el recinto de instalaciones de telecomunicación correspondiente.

Canalización de enlace inferior

Comienza en el registro de enlace situado en la parte interior de la fachada y termina en el RITI. Dado el número de viviendas y locales de la edificación, se considera suficiente la utilización de un diámetro de 40 mm de diámetro exterior para los 4 tubos de la canalización de enlace inferior, distribuidos de la siguiente forma:

- 2 conductos para STDP y TBA
- 2 conductos para reserva

Canalización de enlace superior

Entre las antenas y el RITS, a través del punto de entrada a la edificación. Estará compuesta por 2 tubos de 40 mm de diámetro exterior, distribuidos de la siguiente forma:

- 1 conducto para cables RTV

- 1 conducto para cables de Servicio de Acceso Inalámbrico (SAI).

e) Recintos de Instalaciones de Telecomunicación.

Las características de este edificio requieren dos Recintos de Instalaciones de Telecomunicación, uno inferior y otro superior.

Deberán existir dos: uno en la zona inferior del inmueble y otro en la zona superior del mismo.

1) Recinto Inferior.

Consiste en un armario modular donde se ubicará el cuadro de protección eléctrica y los Registros Principales de Cables de Pares Trenzados, de Cables Coaxiales y de Cables de Fibra Óptica con las regletas y paneles de salida instalados, y en los que se reservará espacio suficiente para las regletas y paneles de entradas a instalar por los operadores que presten Servicios de Telefonía Disponible al Público y de Banda Ancha. En el plano 3.1.C se muestra su ubicación en la planta baja.

Las dimensiones de este recinto, son:

Altura: 2000 mm

Anchura: 1000 mm

Profundidad: 500 mm

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

Su espacio interior se distribuirá de la siguiente forma:

- Mitad inferior para STDP y TBA.
- Mitad superior, espacio para al menos dos bases de enchufe y el correspondiente cuadro de protección.

Dispondrá de punto de luz que proporcione al menos 300 lux de iluminación y alumbrado de emergencia.

2) Recinto Superior.

Consiste en un armario modular en el cual se montarán los elementos necesarios para el suministro de televisión terrestre, y por satélite (cuando proceda), y se reservará espacio para que los operadores de Telecomunicaciones de Banda Ancha, cuya red de alimentación sea radioeléctrica (SAI) puedan instalar sus equipos de adaptación y procesado de las señales captadas.

Las dimensiones del RITS, son:

Altura: 2000 mm

Anchura: 1000 mm

Profundidad: 500 mm

Por la zona inferior del armario acometerán los tubos que forman la canalización principal y por la parte superior accederán los tubos correspondientes a la canalización de enlace superior.

Su espacio interior se distribuirá de la siguiente forma:

- Mitad superior para RTV

- Mitad inferior para SAI. Reservando en esta mitad, en la parte superior del lateral derecho, espacio para al menos tres bases de enchufe y el correspondiente cuadro de protección.

Dispondrá de punto de luz que proporcione al menos 300 lux de iluminación y alumbrado de emergencia.

Dado que se encuentra a menos de 2 metros de la maquinaria del ascensor dispondrá de protección contra campo electromagnético.

3) Recinto Único.

No procede en este proyecto.

4) Equipamiento de los mismos.

RITI

El recinto de instalaciones de telecomunicación inferior estará equipado inicialmente con:

- Registros Principales de Cables de Par Trenzado, de Cables Coaxiales y de Cables de Fibra Óptica, equipados con los paneles y regletas de salida que correspondan.
- Cuadro de protección.
- Sistema de conexión a tierra.
- 2 bases de enchufe.
- Alumbrado normal y de emergencia.
- Placa de identificación de la instalación.

Su distribución interior se muestra en el plano 2.2.Q.

RITS

El recinto de instalaciones de telecomunicación superior estará equipado inicialmente con:

- Equipos amplificadores monocanales para TDT, y de grupo FM y radio DAB.
- Mezclador.
- Cuadro de protección.
- Sistema de conexión a tierra.
- 3 bases de enchufe.
- Alumbrado normal y de emergencia.
- Placa de identificación de la instalación.

Su distribución interior se muestra en el plano 3.1.R.

f) Registros Principales.

Los Registros Principales tienen como función albergar el Punto de Interconexión, entre la red exterior y la red interior del inmueble.

Existen tres tipos de Registros Principales: para Red de Cables de Pares Trenzados, para Red de Cables Coaxiales y para la Red de Cables de Fibra Óptica.

Registro Principal para Red de Cables de Pares Trenzados (opción con cables de pares trenzados).

El Registro Principal para Red de Cables de Pares Trenzados es una caja de 500x500x300 (alto x ancho x fondo) mm.

En él se instalará un panel de conexión o panel repartidor de salida y dispondrá de espacio para que los operadores instalen sus paneles de conexión de entrada.

La unión con las regletas o paneles de entrada se realizara mediante latiguillos de conexión.

Registro Principal para Red de Cables Coaxiales.

El Registro Principal para Red de Cables Coaxiales es una caja de 500x500x300 (alto x ancho x fondo) mm.

En él quedarán terminados los cables de la red de distribución mediante conectores tipo F y dispondrá de espacio para albergar en su momento los distribuidores y amplificadores que instalen los operadores que presten servicio a través de la rede de cables coaxiales.

Registro Principal para Red de Cables de Fibra Óptica.

El Registro Principal para Red de Cables de Fibra Óptica es una caja de 500x1000x300 (alto x ancho x fondo) mm.

En él se alojaran dos paneles de conectores de salida constituido por dos módulos básicos de 24 y 48 conectores (12 y 24 dobles) y dispondrá de espacio para que los operadores instalen sus paneles de conectores de entrada.

g) Canalización Principal y Registros Secundarios.

Es la que soporta la red de distribución de la ICT del edificio. Une los dos recintos de instalaciones de telecomunicación. Su función es la de alojar las redes de Cables de Pares Trenzados, de Cables Coaxiales, de Cables de Fibra Óptica y red de RTV hasta las diferentes plantas y facilitar la distribución de los servicios a los usuarios finales.

Canalización Principal.

Según el Real Decreto esta edificación al tener 20 PAUS, su canalización principal debería estar compuesta por 6 tubos de 50 mm de diámetro exterior. Sin embargo, en este caso vamos a proceder a colocar 7 tubos debido a que los coaxiales de TBA necesitaban 2 puesto que el diámetro incluyendo únicamente un tubo era superior a 50 mm.

Cables de Pares Trenzados:	2 x Ø50mm
Cables de Fibra Óptica :	1 x Ø50mm
Cables de Coaxiales para TBA:	2 x Ø50mm
Cables Coaxiales para RTV:	1 x Ø50mm
Reserva:	1 x Ø50mm

Tabla 37. Canales y calibre para canalización principal.

Registros secundarios

Son cajas o armarios, que se intercalan en la canalización principal en cada planta y en los cambios de dirección, y que sirven para poder segregar en la misma todos los servicios en número suficiente para los usuarios de esa planta. La canalización principal entra por la parte inferior, se interrumpe por el registro y continúa por la parte superior, hasta el RS siguiente, finalización en el RITS.

De ellos salen los tubos que configuran la canalización secundaria.

Dentro se colocan los dos derivadores de los dos ramales de RTV, las regletas para la segregación de pares telefónicos y las cajas de segregación de los cables de fibra óptica.

Existirá uno en cada planta de viviendas.

10 Registros Secundarios de 450x450x150 mm (anchura, altura, profundidad).

h) Canalización Secundaria y Registros de Paso.

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 viviendas o locales comerciales.

Está formada por 3 tubos que van de cada RS de planta al RTR de a cada vivienda de la planta con la siguiente funcionalidad y diámetro exterior:

- a) Uno para cables de pares o pares trenzados y para los cables de fibra óptica.
- b) Uno para cables coaxiales de servicios TBA.
- c) Uno para cables de servicios de RTV.

El diámetro de los 3 tubos es de 25 mm.

Registros de paso

Los registros de paso son unas cajas con entradas laterales preiniciadas e iguales en sus cuatro paredes, a las que se podrán acoplar conos ajustables multidámetro para entrada de tubos.

Los registros de paso se colocan cada 15 m de canalización secundaria o para cambios de dirección. Este segundo caso será el que nos afecte a nosotros directamente, y es por ello que colocamos 3 registros de paso de media entre el RS de cada planta y el RTR de cada vivienda.

El registro de paso empleado es de tipo B siendo sus dimensiones 100x100x40 mm (altura, anchura, profundidad) teniendo un número de entradas de 3 en cada lateral. Su diámetro máximo de tubo es 25 mm.

En nuestra edificación necesitamos instalar 61 registros de paso.

i) Registros de Terminación de Red.

Conectan la red de dispersión con la red interior de usuario. En estos registros se alojan los puntos de acceso al usuario (PAU) de los distintos servicios, que separan la red comunitaria de la privada en cada usuario.

Están constituidos por cajas empotradas en la pared de vivienda o local provistas de tapa y sus dimensiones serán de 500x600x80mm (siendo esta última dimensión la profundidad). En este caso se ha optado por una opción empotrable en tabique y disposición del equipamiento principalmente en vertical.

Se deberán instalar dos tomas de corriente o bases de enchufe.

El total de Registros de Terminación de red necesarios es de 20.

j) Canalización Interior de Usuario.

Es la que soporta la red interior del usuario. Está realizada por tubos, empotrados por el interior de la vivienda que unen el RTR con los distintos Registros de Toma.

Estará realizada con tubos o canales y utilizará configuración en estrella, generalmente con tramos horizontales y verticales. Utilizamos tubos, éstos serán rígidos o curvables, que irán empotrados por el interior de la vivienda, y unirán los registros de terminación de red con los distintos registros de toma, mediante tubos independientes de 20 mm de diámetro exterior mínimo.

Ver planos 3.1.D – 3.1.G.

k) Registros de Toma.

Son cajas empotradas en la pared donde se alojan las bases de acceso terminal (BAT), o tomas de usuario de dimensiones 64 x 64 x 42 mm.

En cada una de las dos estancias principales se colocarán: 2 registros para tomas de cables de pares trenzados, 1 registro para toma de coaxiales TBA y 1 registro para toma de cables coaxiales de servicios de RTV. En este proyecto las estancias principales hacen referencia al comedor y al dormitorio principal.

En el resto de estancias, excluidos baños y trasteros: 1 registro para toma de cables de pares trenzados y 1 registro para cables coaxiales para servicios RTV.

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

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

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

l) Cuadro resumen de materiales necesarios.

- 1) Arquetas.**
- 2) Tubos de diverso diámetro y canales.**
- 3) Registros de los diversos tipos.**
- 4) Material de equipamiento de los Recintos.**

Elemento	Cantidad	Dimensiones
Arqueta de entrada	1	400 x 400 x 600 mm
Canalización externa	9,6	Tubo de Ø 63 mm
Canalización de enlace inferior	24	Tubo de Ø 40 mm
Registro de enlace inferior	1	450 x 450 x 120 mm
Canalización de enlace superior	2,33	Tubo de Ø 40 mm
Registro Principal para cables de Pares Trenzados	1	500 x 500 x 300 mm
Registro Principal para cables Coaxiales	1	500 x 500 x 300 mm
Registro Principal para cables de Fibra Óptica	1	500 x 1000 x 300 mm
Canalización principal	210,21 m	Tubo de Ø 50 mm
Registros secundarios	10	450x450x150 mm
Registros de paso	61	100x100x40 mm
Canalización secundaria	Aproximadamente 710,58 m	Tubo de Ø 25 mm
Registros de terminación de red	20	500x600x80mm
Canalización interior	Aproximadamente	Tubo de Ø 20 mm

	1964,21 m		
Bases de acceso terminal (tomas)		Local	Vivienda
	Pares trenzados	0	107
	Coaxial para RTV	0	73
	Coaxial servicios de TBA	0	34
Registros de toma para todo los servicios incluidos configurables	Placa de identificación de la instalación Alumbrado normal y de emergencia Equipos amplificadores para FM, TDT y DAB Mezcladores Cuadro de protección equipado Sistema de conexión a tierra 3 bases de enchufe		
Recinto de Instalaciones de Telecomunicaciones Superior (R.I.T.S)	1	2000 x 1000 x 500 mm	
Equipamiento del RITS	Placa de identificación de la instalación Alumbrado normal y de emergencia Equipos amplificadores para FM, TDT y DAB Mezcladores Cuadro de protección equipado Sistema de conexión a tierra 3 bases de enchufe		
Recinto de Instalaciones de Telecomunicaciones Inferior (R.I.T.I)	1	2000 x 1000 x 500 mm	
Equipamiento del RITI	Placa de identificación de la instalación Alumbrado normal y de emergencia Cuadro de protección equipado Sistema de conexión a tierra 2 bases de enchufe Registros Principales para Redes de Pares Trenzados, de Cables Coaxiales y de Fibra Óptica		

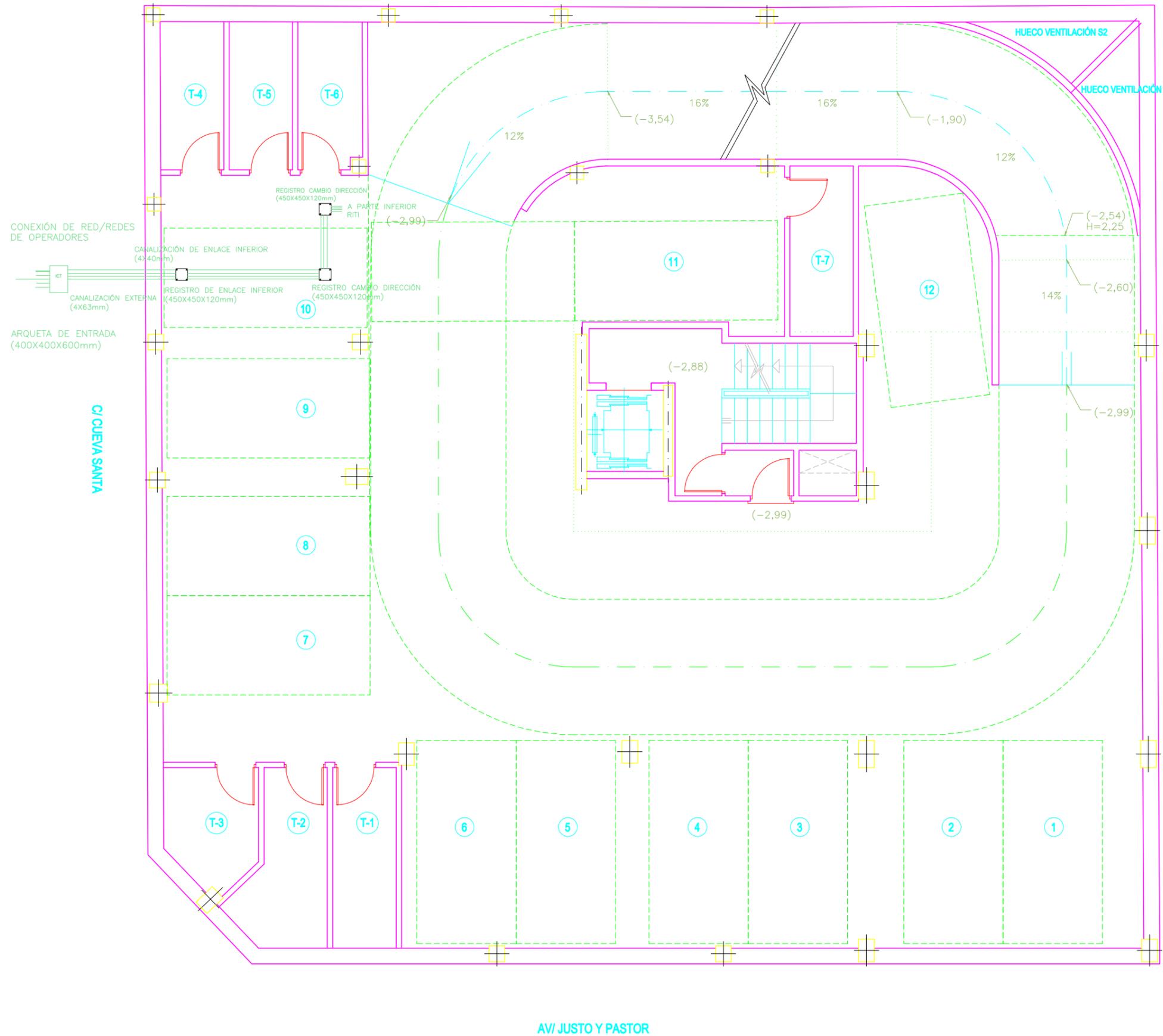
Tabla 38. Resumen materiales necesarios.

3. PLANOS



PROYECTO BÁSICO DE EDIFICACIÓN DE 17 VIVIENDAS, LOCAL EN PLANTA BAJA Y 2 SÓTANOS GARAJE. P.º de la Reina, Valencia. Autor: MIREIA SEGOVIA GASTALDO. Fecha: 2016. Ref: Manises-Justo y Pastor.

PROYECTO BÁSICO:	17 VIVIENDAS, LOCAL EN PLANTA BAJA Y 2 SÓTANOS GARAJE		
SITUACIÓN:	Av/ Justo y Pastor, C/ Cueva Santa, MANISES (Valencia)		
AUTOR:	MIREIA SEGOVIA GASTALDO		
PLANO:	ESQUEMA DE SITUACIÓN		
PLANO Nº:	ESCALA:	FECHA:	REF:
3.1.A	1/100	2016	Manises-Justo y Pastor



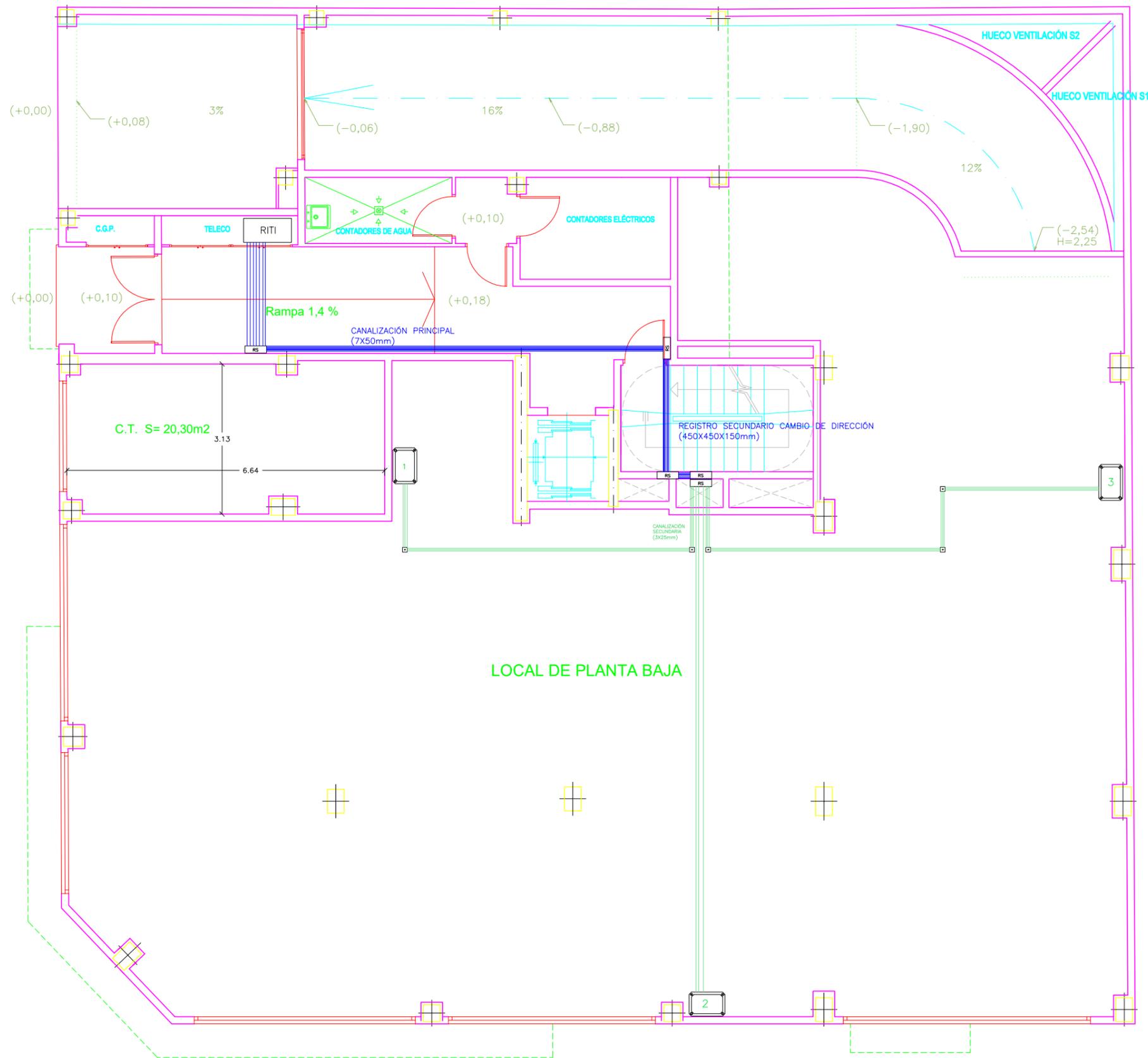
LEYENDA

-  REGISTRO ENLACE INFERIOR (450X450X120mm)
-  ARQUETA DE ENTRADA (400X400X600mm)

NOTA: Los diferentes registros no se encuentran en escala

El presente proyecto de obra ha sido elaborado por el autor, quien se compromete a su veracidad, exactitud y cumplimiento de las normas técnicas de la profesión. El autor no se responsabiliza por los daños o perjuicios que se ocasionen por el uso de este proyecto, ni por la falta de autorización expresa de los organismos competentes para su ejecución.

PROYECTO BÁSICO:	17 VIVIENDAS, LOCAL EN PLANTA BAJA Y 2 SÓTANOS GARAJE		
SITUACIÓN:	Av/ Justo y Pastor, C/ Cueva Santa, MANISES (Valencia)		
AUTOR:	MIREIA SEGOVIA GASTALDO		
PLANO:	CANALIZACIÓN EXTERNA Y DE ENLACE INFERIOR		
PLANO N°:	3.1.B	ESCALA:	1/50
FECHA:	2016	REF:	Manises-Justo y Pastor



LEYENDA

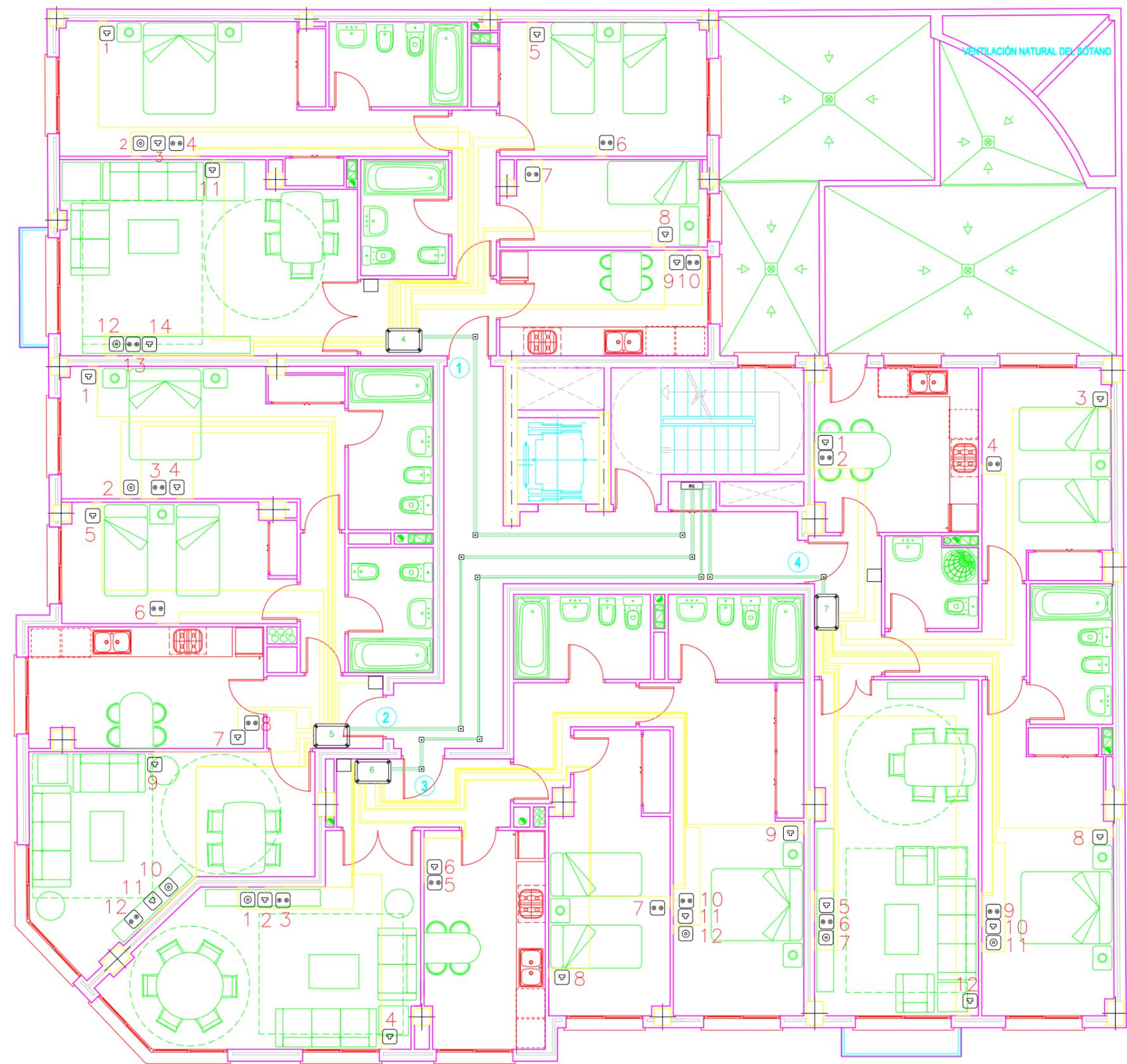
- RITI R.I.T.I
(2000X1000X500mm)
- RS REGISTRO SECUNDARIO
(450X450X150mm)
- [] REGISTRO TERMINACIÓN DE RED
(500X600X80mm)

NOTA: Los diferentes registros no se encuentran en escala

PROYECTO BÁSICO:	17 VIVIENDAS, LOCAL EN PLANTA BAJA Y 2 SÓTANOS GARAJE		
SITUACIÓN:	Av/ Justo y Pastor, C/ Cueva Santa, MANISES (Valencia)		
AUTOR:	MIREIA SEGOVIA GASTALDO		
PLANO:	PLANO DE INSTALACIONES Y REDES INTERIORES DE USUARIO. PLANTA BAJA		
PLANO N°:	ESCALA:	FECHA:	REF:
3.1.C	1/50	2016	Manises-Justo y Pastor

El presente proyecto ha sido elaborado por el autor, quien se compromete a su veracidad, exactitud y cumplimiento de las normas técnicas vigentes. El autor no se responsabiliza por los daños o perjuicios que se ocasionen por el uso de este proyecto, ni por la falta de autorización expresa de los organismos, quedando en todo caso prohibida cualquier modificación unilateral del mismo.

C/ CUEVA SANTA



AV/ JUSTO Y PASTOR

LEYENDA

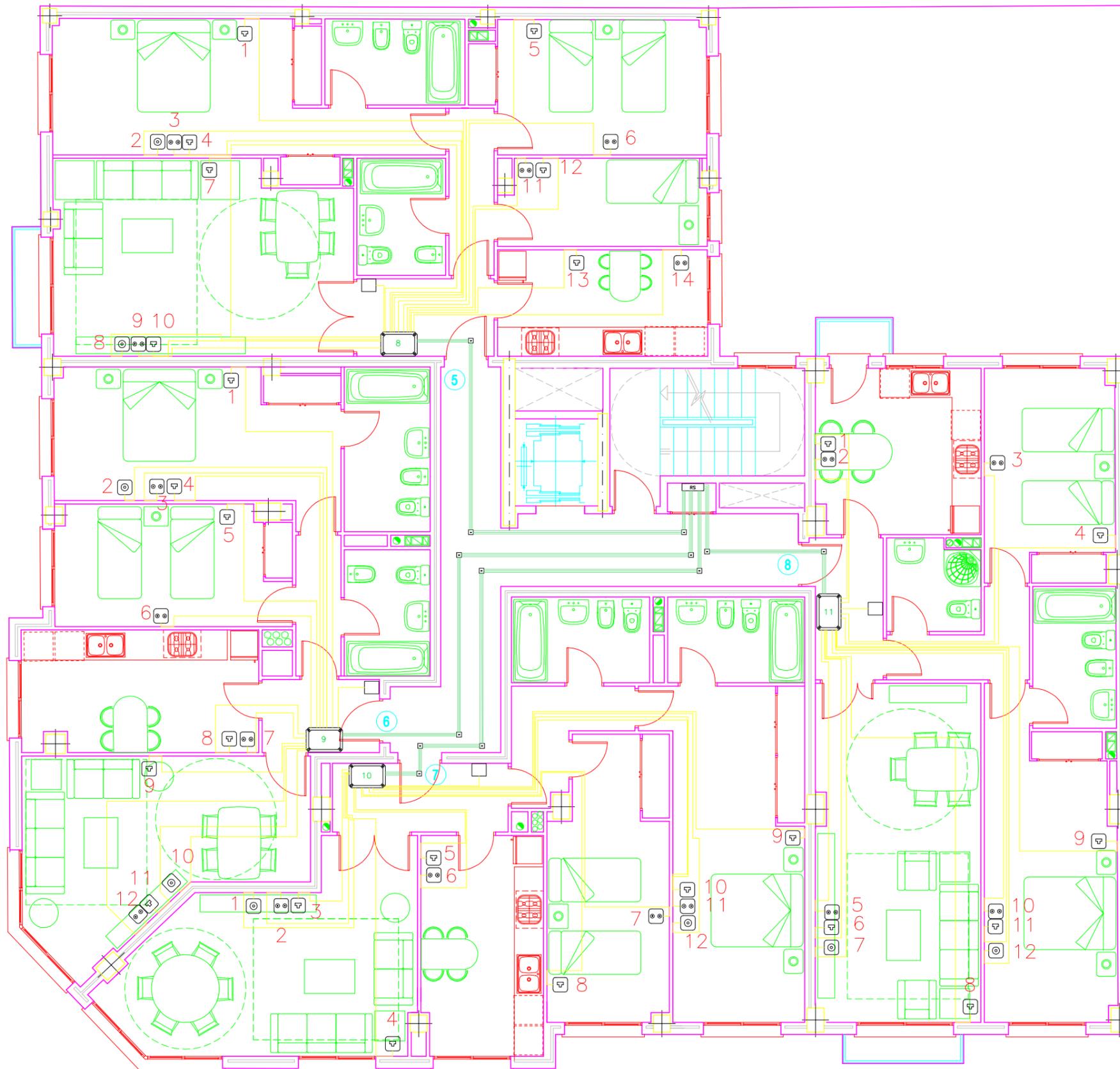
- RP REGISTRO DE PASO (100X100X40mm)
- RS REGISTRO SECUNDARIO (450X450X150mm)
- [Rectangular symbol] REGISTRO TERMINACIÓN DE RED (500X600X80mm)
- [RJ symbol] TOMA RJ 45 (64X64X42mm)
- [Coaxial RTV symbol] TOMA COAXIAL RTV (64X64X42mm)
- [Coaxial TBA symbol] TOMA COAXIAL TBA (64X64X42mm)
- [Configurable symbol] TOMA CONFIGURABLE (64X64X42mm)

NOTA: Los diferentes registros y tomas no se encuentran en escala.

PROYECTO BÁSICO: 17 VIVIENDAS, LOCAL EN PLANTA BAJA Y 2 SÓTANOS GARAJE
 SITUACIÓN: Av/ Justo y Pastor, C/ Cueva Santa, MANISES (Valencia)
 AUTOR: MIREIA SEGOVIA GASTALDO
 PLANO: PLANO DE INSTALACIONES Y REDES INTERIORES DE USUARIO. PRIMERA PLANTA
 PLANO N°: 3.1.D ESCALA: 1/50 FECHA: 2016 REF: Manises-Justo y Pastor

PROYECTO BÁSICO: 17 VIVIENDAS, LOCAL EN PLANTA BAJA Y 2 SÓTANOS GARAJE			
SITUACIÓN: Av/ Justo y Pastor, C/ Cueva Santa, MANISES (Valencia)			
AUTOR: MIREIA SEGOVIA GASTALDO			
PLANO: PLANO DE INSTALACIONES Y REDES INTERIORES DE USUARIO. PRIMERA PLANTA			
PLANO N°:	ESCALA:	FECHA:	REF:
3.1.D	1/50	2016	Manises-Justo y Pastor

C/ CUEVA SANTA



AV/ JUSTO Y PASTOR

LEYENDA

- RP REGISTRO DE PASO
(100X100X40mm)
- RS REGISTRO SECUNDARIO
(450X450X150mm)
- [Icon] REGISTRO TERMINACIÓN DE RED
(500X600X80mm)
- [Icon] TOMA RJ 45
(64X64X42mm)
- [Icon] TOMA COAXIAL RTV
(64X64X42mm)
- [Icon] TOMA COAXIAL TBA
(64X64X42mm)
- [Icon] TOMA CONFIGURABLE
(64X64X42mm)

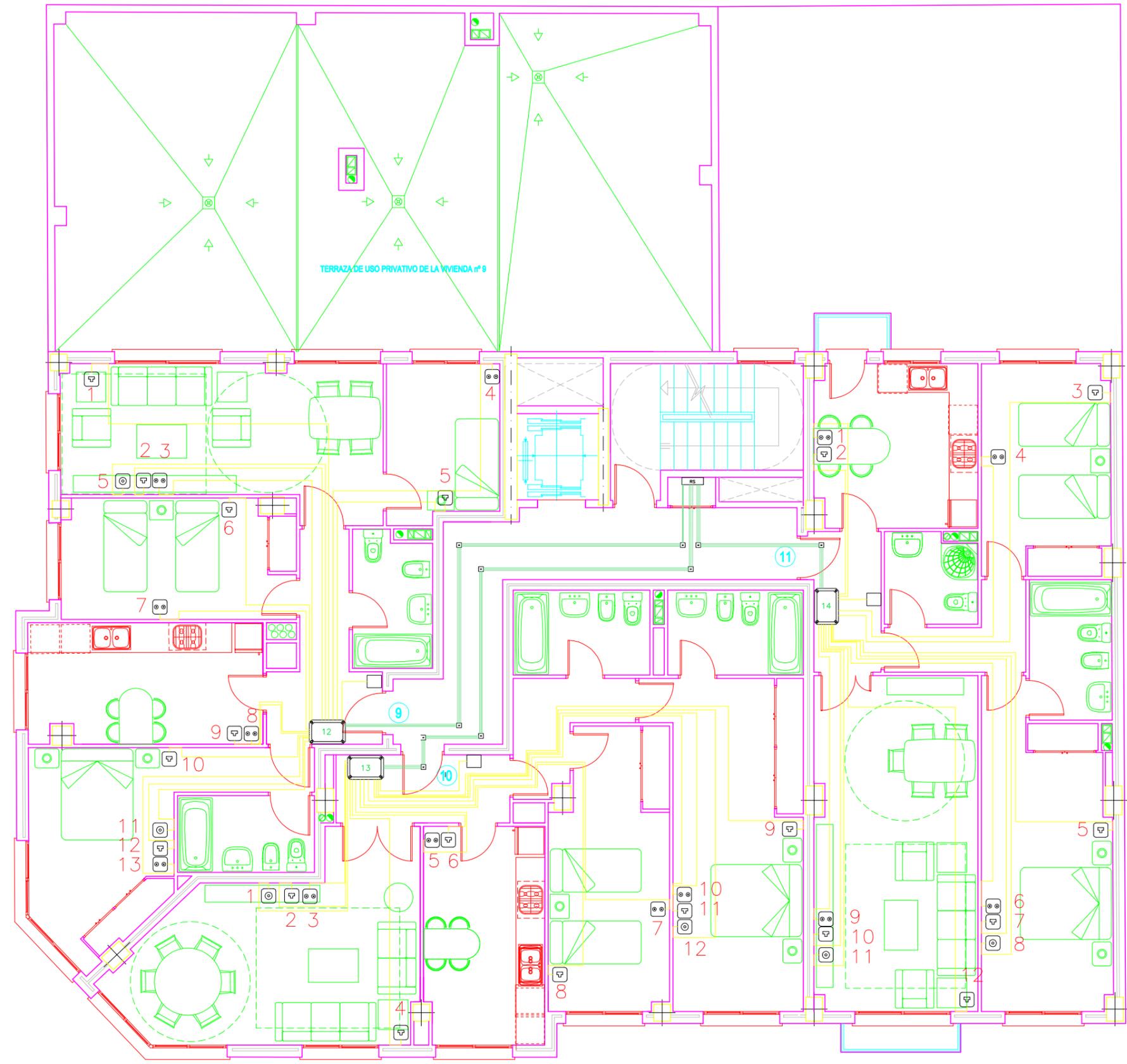
NOTA: Los diferentes registros y tomas no se encuentran en escala.

PROYECTO BÁSICO: 17 VIVIENDAS, LOCAL EN PLANTA BAJA Y 2 SÓTANOS GARAJE
SITUACIÓN: Av/ Justo y Pastor, C/ Cueva Santa, MANISES (Valencia)
AUTOR: MIREIA SEGOVIA GASTALDO
PLANO: PLANO DE INSTALACIONES Y REDES INTERIORES DE USUARIO, SEGUNDA PLANTA
PLANO N°: 3.1.E ESCALA: 1/50 FECHA: 2016 REF: Manises-Justo y Pastor

PROYECTO BÁSICO:	17 VIVIENDAS, LOCAL EN PLANTA BAJA Y 2 SÓTANOS GARAJE		
SITUACIÓN:	Av/ Justo y Pastor, C/ Cueva Santa, MANISES (Valencia)		
AUTOR:	MIREIA SEGOVIA GASTALDO		
PLANO:	PLANO DE INSTALACIONES Y REDES INTERIORES DE USUARIO, SEGUNDA PLANTA		
PLANO N°:	3.1.E	ESCALA:	1/50
FECHA:	2016	REF:	Manises-Justo y Pastor

PROYECTO BÁSICO: 17 VIVIENDAS, LOCAL EN PLANTA BAJA Y 2 SÓTANOS GARAJE
SITUACIÓN: Av/ Justo y Pastor, C/ Cueva Santa, MANISES (Valencia)
AUTOR: MIREIA SEGOVIA GASTALDO
PLANO: PLANO DE INSTALACIONES Y REDES INTERIORES DE USUARIO, TERCERA PLANTA
PLANO Nº: 3.1.F ESCALA: 1/50 FECHA: 2016 REF: Manises-Justo y Pastor

C/ CUEVA SANTA



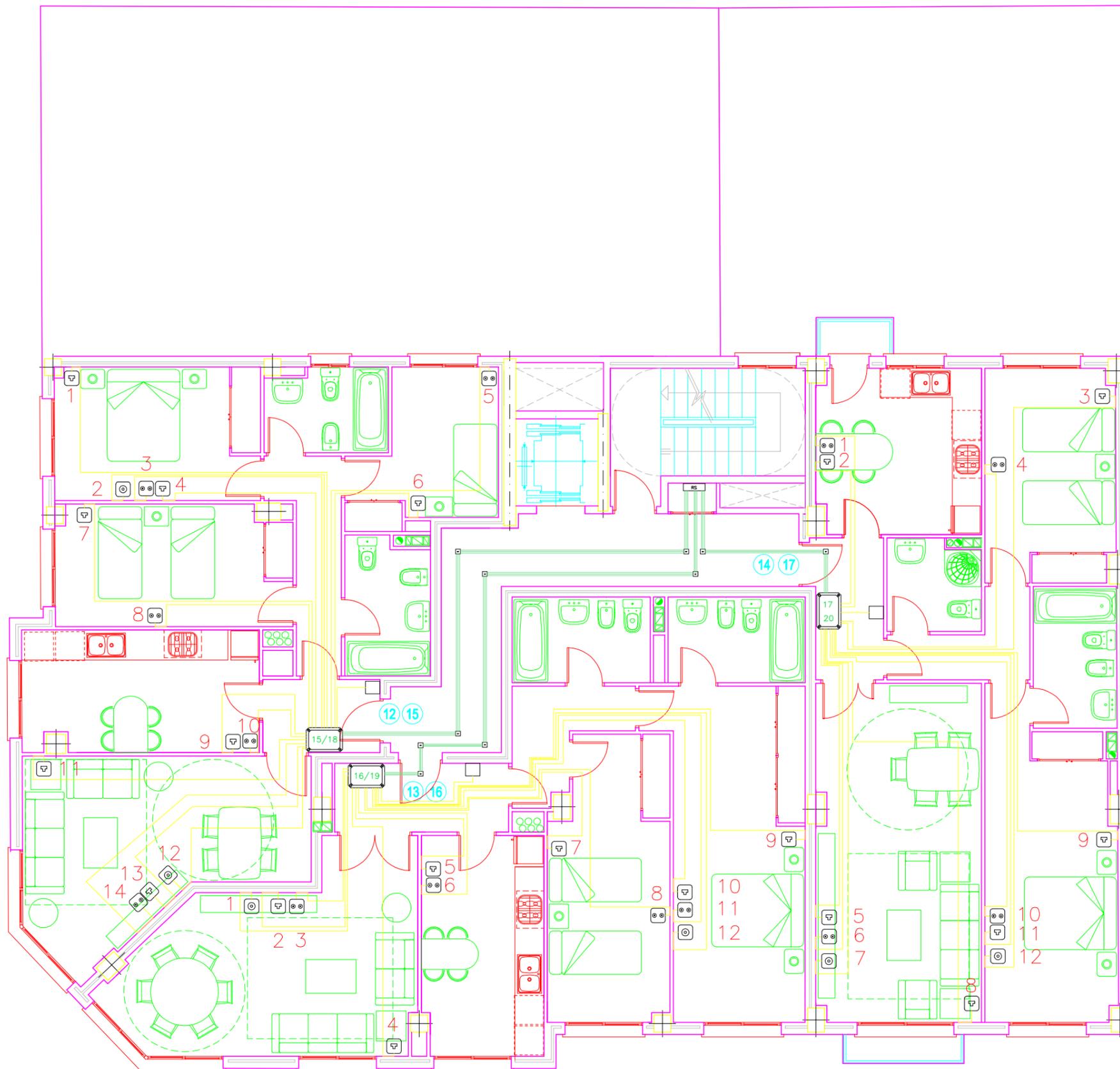
LEYENDA

-  REGISTRO DE PASO (100X100X40mm)
-  REGISTRO SECUNDARIO (450X450X150mm)
-  REGISTRO TERMINACIÓN DE RED (500X600X80mm)
-  TOMA RJ 45 (64X64X42mm)
-  TOMA COAXIAL RTV (64X64X42mm)
-  TOMA COAXIAL TBA (64X64X42mm)
-  TOMA CONFIGURABLE (64X64X42mm)

NOTA: Los diferentes registros y tomas no se encuentran en escala.

PROYECTO BÁSICO:	17 VIVIENDAS, LOCAL EN PLANTA BAJA Y 2 SÓTANOS GARAJE		
SITUACIÓN:	Av/ Justo y Pastor, C/ Cueva Santa, MANISES (Valencia)		
AUTOR:	MIREIA SEGOVIA GASTALDO		
PLANO:	PLANO DE INSTALACIONES Y REDES INTERIORES DE USUARIO, TERCERA PLANTA		
PLANO Nº:	3.1.F	ESCALA:	1/50
FECHA:	2016	REF:	Manises-Justo y Pastor

C/ CUEVA SANTA



AV/ JUSTO Y PASTOR

LEYENDA

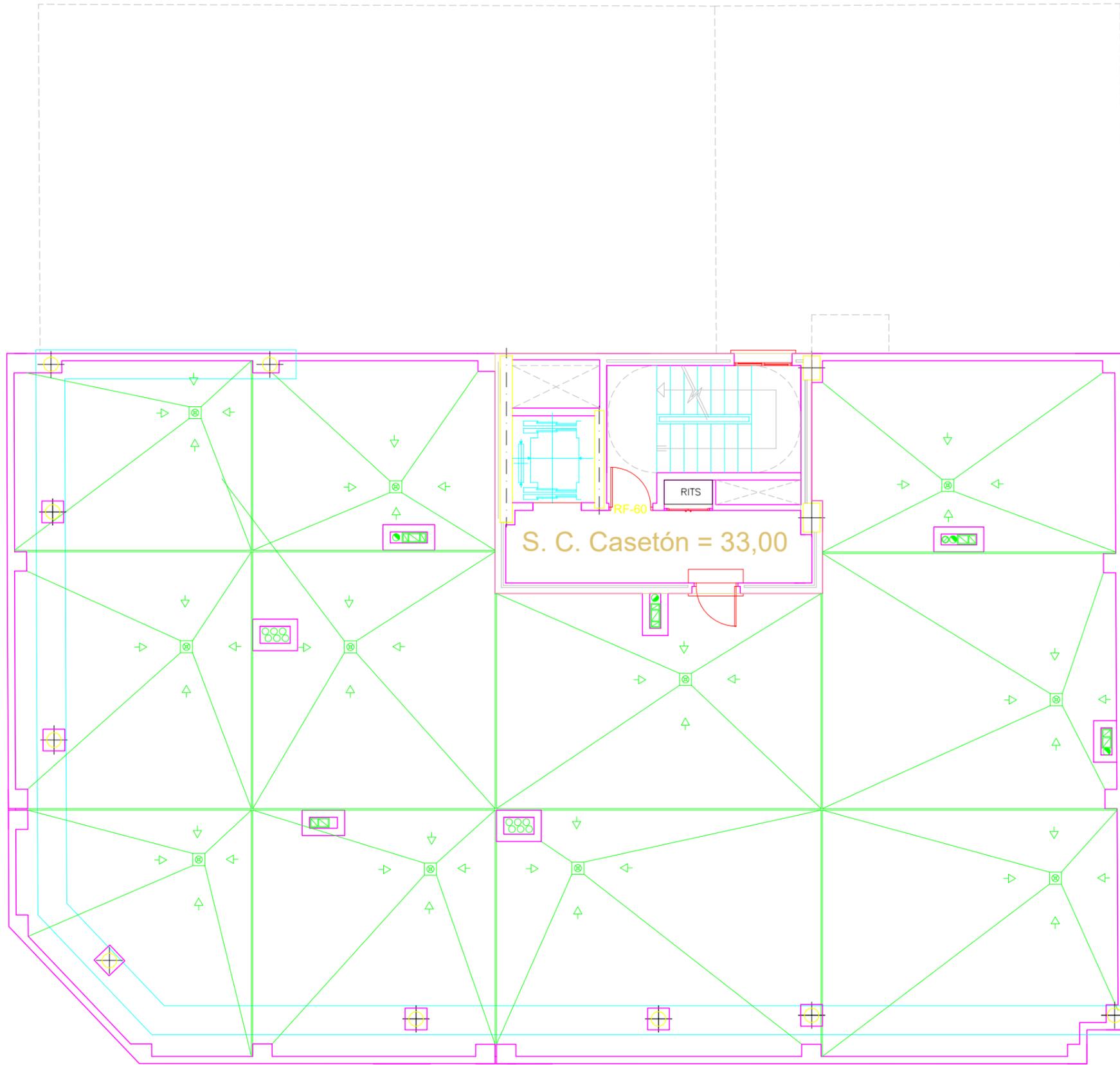
-  RP REGISTRO DE PASO (100X100X40mm)
-  RS REGISTRO SECUNDARIO (450X450X150mm)
-  REGISTRO TERMINACIÓN DE RED (500X600X80mm)
-  TOMA RJ 45 (64X64X42mm)
-  TOMA COAXIAL RTV (64X64X42mm)
-  TOMA COAXIAL TBA (64X64X42mm)
-  TOMA CONFIGURABLE (64X64X42mm)

NOTA: Los diferentes registros y tomas no se encuentran en escala.

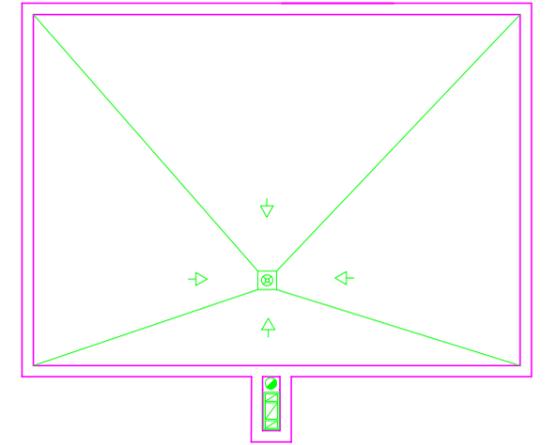
PROYECTO BÁSICO: 17 VIVIENDAS, LOCAL EN PLANTA BAJA Y 2 SÓTANOS GARAJE
SITUACIÓN: Av/ Justo y Pastor, C/ Cueva Santa, MANISES (Valencia)
AUTOR: MIREIA SEGOVIA GASTALDO
PLANO: PLANO DE INSTALACIONES Y REDES INTERIORES DE USUARIO, CUARTA Y QUINTA PLANTA
PLANO N°: 3.1.G ESCALA: 1/50 FECHA: 2016 REF: Manises-Justo y Pastor

PROYECTO BÁSICO:	17 VIVIENDAS, LOCAL EN PLANTA BAJA Y 2 SÓTANOS GARAJE
SITUACIÓN:	Av/ Justo y Pastor, C/ Cueva Santa, MANISES (Valencia)
AUTOR:	MIREIA SEGOVIA GASTALDO
PLANO:	PLANO DE INSTALACIONES Y REDES INTERIORES DE USUARIO, CUARTA Y QUINTA PLANTA
PLANO N°:	3.1.G
ESCALA:	1/50
FECHA:	2016
REF:	Manises-Justo y Pastor

C/ CUEVA SANTA



AV/ JUSTO Y PASTOR



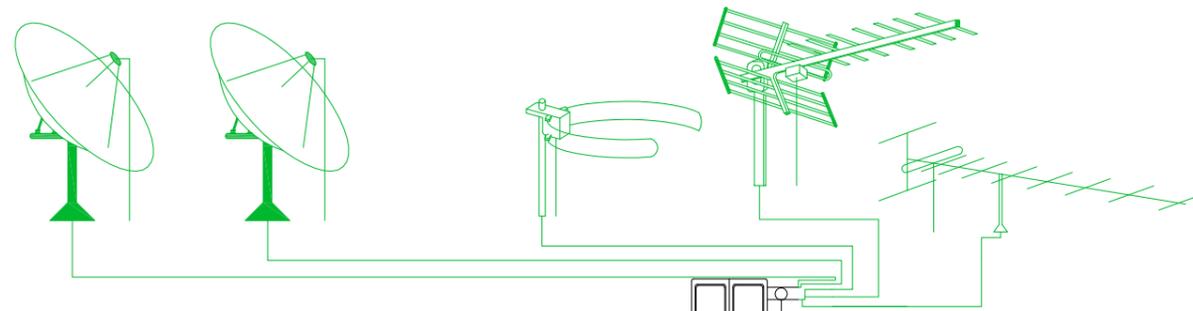
Cubierta del Casetón

LEYENDA

RITS R.I.T.S.
(2000X1000X500mm)

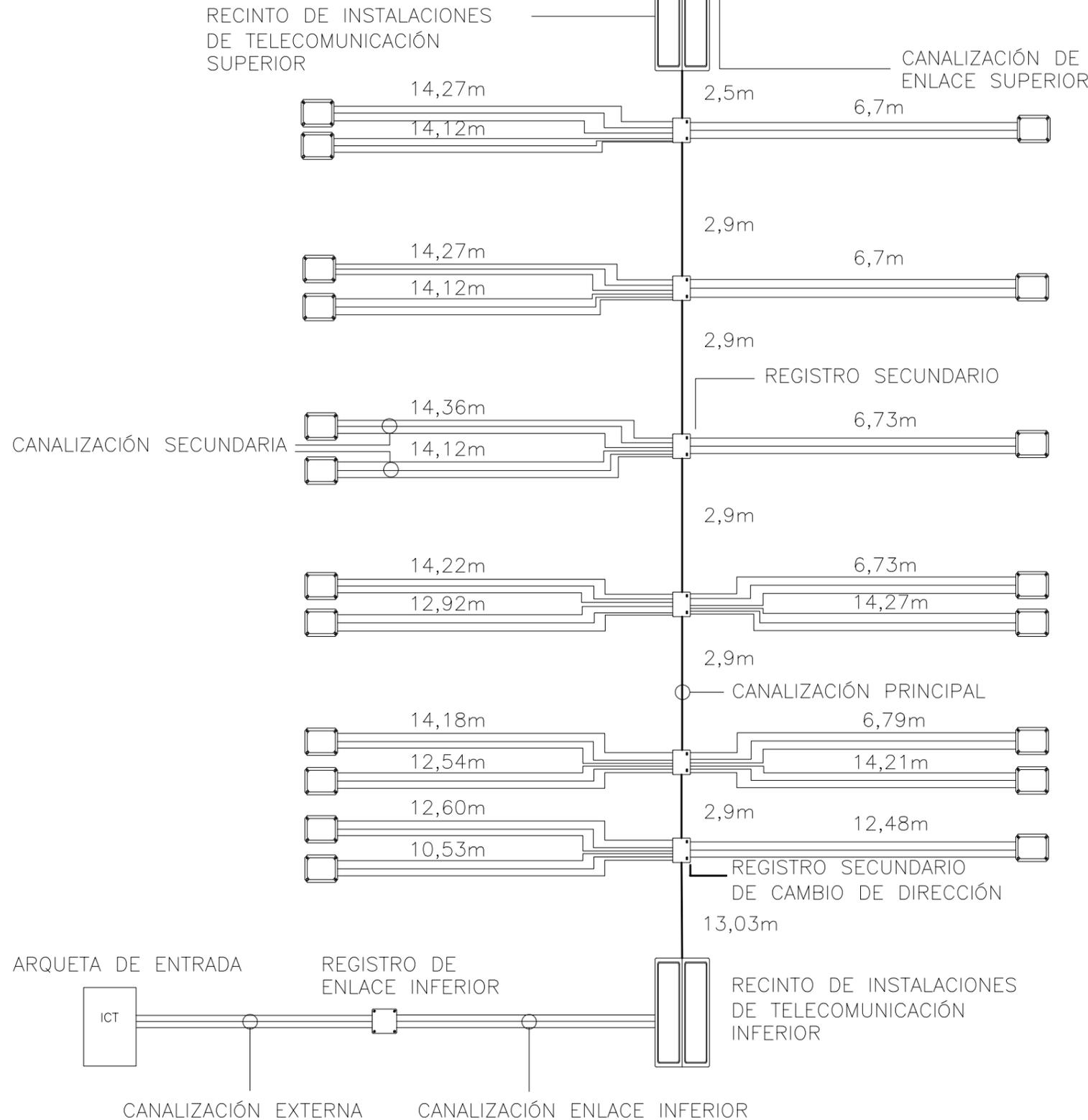
PROPIEDAD INTELECTUAL DEL PROYECTO. El presente documento es copia de un original de sus autores. Toda reproducción, total o parcial, sin autorización expresa de los autores, quedará sujeta a las sanciones establecidas en la Ley de Propiedad Intelectual. No se permite la explotación económica ni la transformación de esta obra. Queda permitida la impresión en su totalidad.

PROYECTO BÁSICO:	17 VIVIENDAS, LOCAL EN PLANTA BAJA Y 2 SÓTANOS GARAJE		
SITUACIÓN:	Av/ Justo y Pastor, C/ Cueva Santa, MANISES (Valencia)		
AUTOR:	MIREIA SEGOVIA GASTALDO		
PLANO:	PLANO DE INSTALACIONES Y REDES INTERIORES DE USUARIO. AZOTEA		
PLANO N.º:	ESCALA:	FECHA:	REF:
3.1.H	1/50	2016	Manises-Justo y Pastor



CANALIZACIÓN PRINCIPAL (TUBOS DE 50mm)
 1 TUBO CABLES COAXIALES RTV
 2 TUBOS CABLES DE PAR TRENZADO STDP
 2 TUBOS CABLES COAXIALES TBA
 1 TUBO CABLE F.O
 1 TUBO RESERVA

CANALIZACIONES SECUNDARIAS (TUBOS DE 25mm)
 1TUBO CABLE PAR TRENZADO + F.O
 1TUBO CABLE COAXIAL DE TBA
 1TUBO CABLE COAXIAL RTV



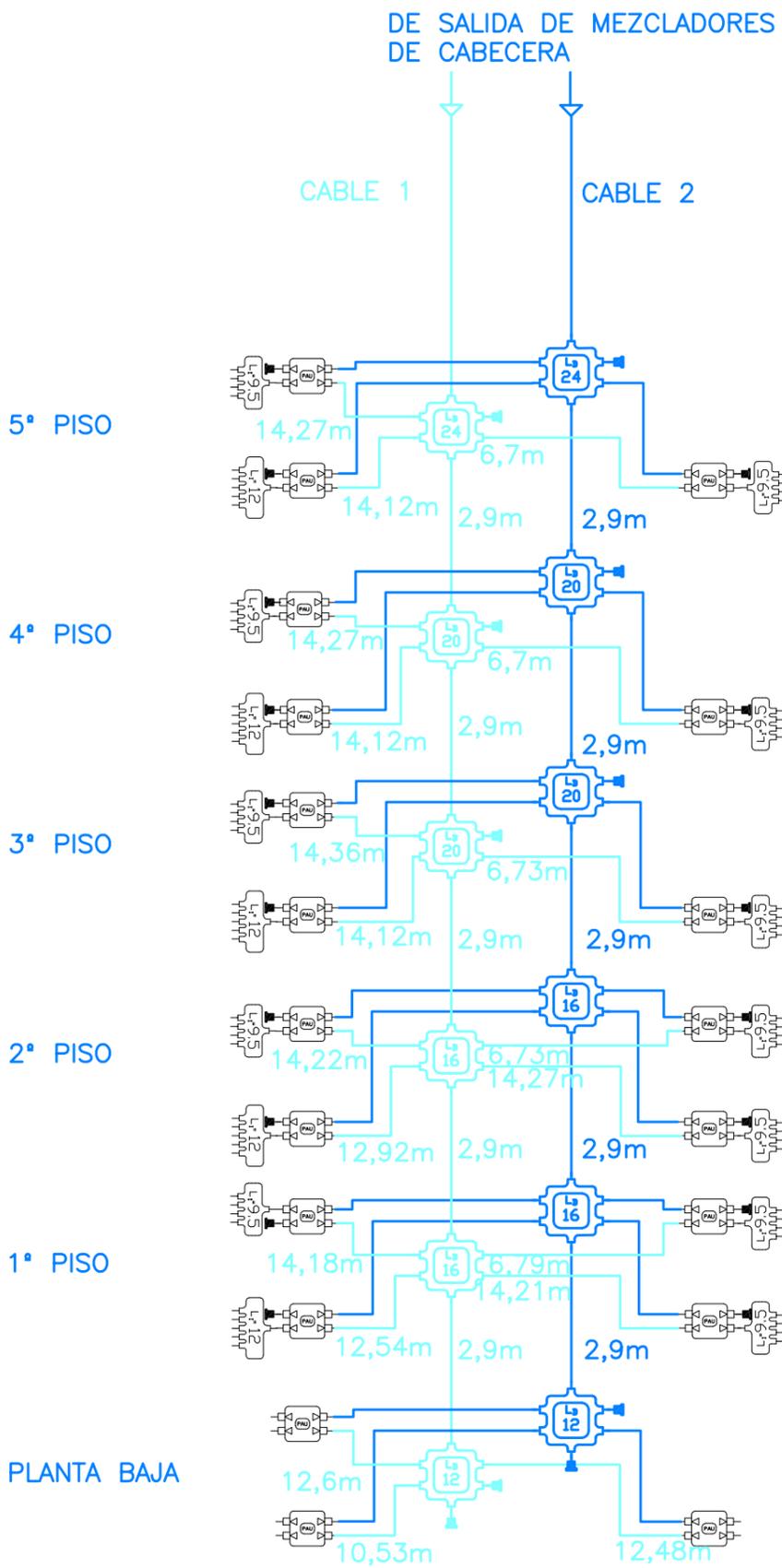
ELEMENTO	DIMENSIONES (alto x ancho x profundo)
ARQUETA DE ENTRADA	400x400x600mm
CANALIZACIÓN EXTERNA	9,6
CANALIZACIÓN DE ENLACE INFERIOR	24
CANALIZACIÓN DE ENLACE SUPERIOR	2,33
CANALIZACIÓN PRINCIPAL	7x50mm
CANALIZACIÓN SECUNDARIA	3x23mm
RITI/RITS	2000x1000x500mm
REGISTRO DE ENLACE INFERIOR	450x450x120mm
REGISTRO TERMINACIÓN DE RED	500x600x80mm
REGISTRO SECUNDARIO	450x450x150mm

REGISTRO SECUNDARIO REGISTRO ENLACE

REGISTRO TERMINACIÓN DE RED ARQUETA DE ENTRADA

RITI/RITS

PROYECTO BÁSICO: 17 VIVIENDAS, LOCAL EN PLANTA BAJA Y 2 SÓTANOS GARAJE
 SITUACIÓN: Av/ Justo y Pastor, C/ Cueva Santa, MANISES (Valencia)
 AUTOR: MIREIA SEGOVIA GASTALDO
 PLANO: ESQUEMA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS PARA REDES ALIMENTACIÓN, DISTRIBUCIÓN Y DISPERSIÓN
 PLANO N°: 3.1.I ESCALA: S/E FECHA: 2016 REF: Manises-Justo y Pastor



5º PISO

4º PISO

3º PISO

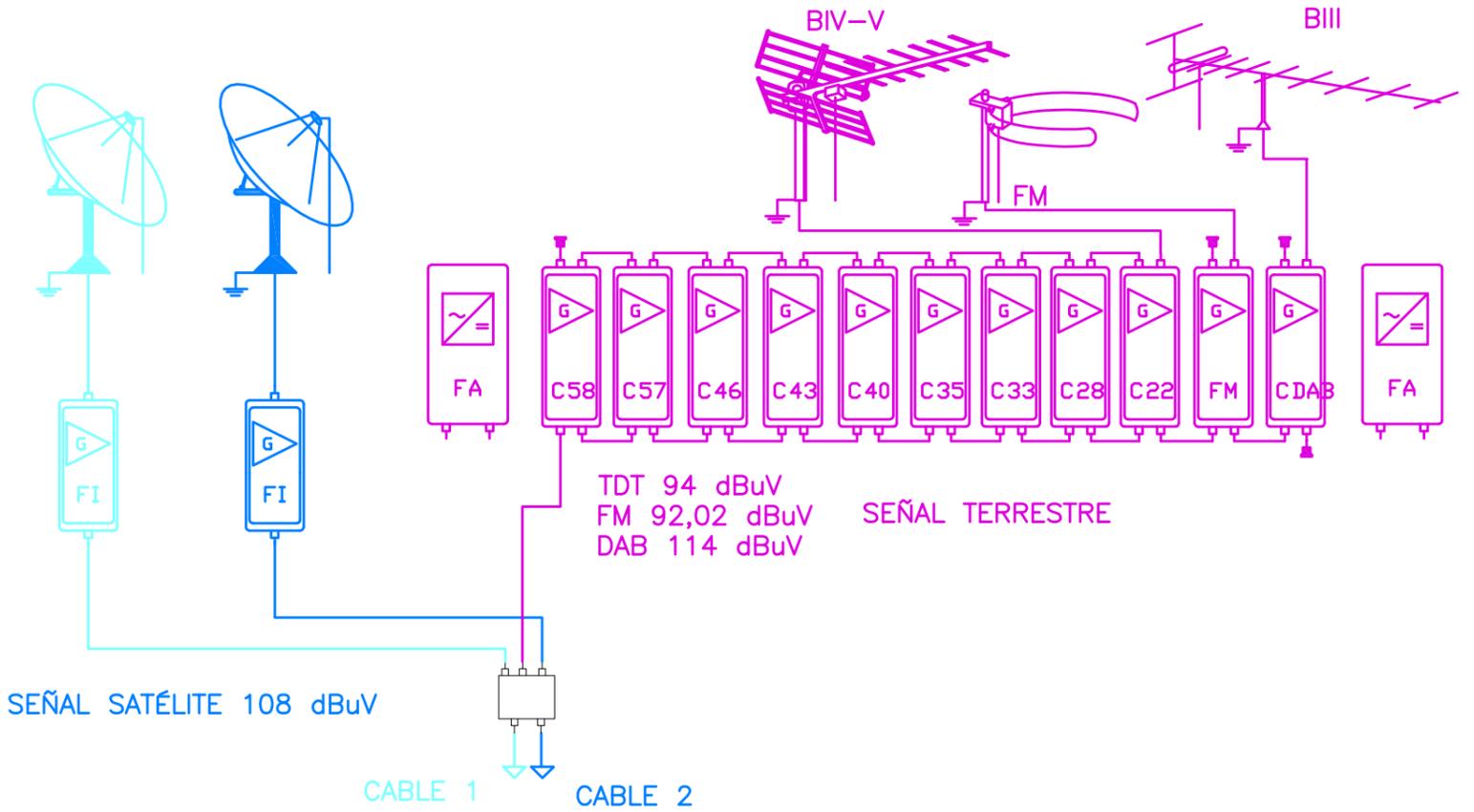
2º PISO

1º PISO

PLANTA BAJA

*Nota: las distancias son iguales para los tramos de cable de tipo 1 que de tipo 2

EQUIPOS DE CABECERA



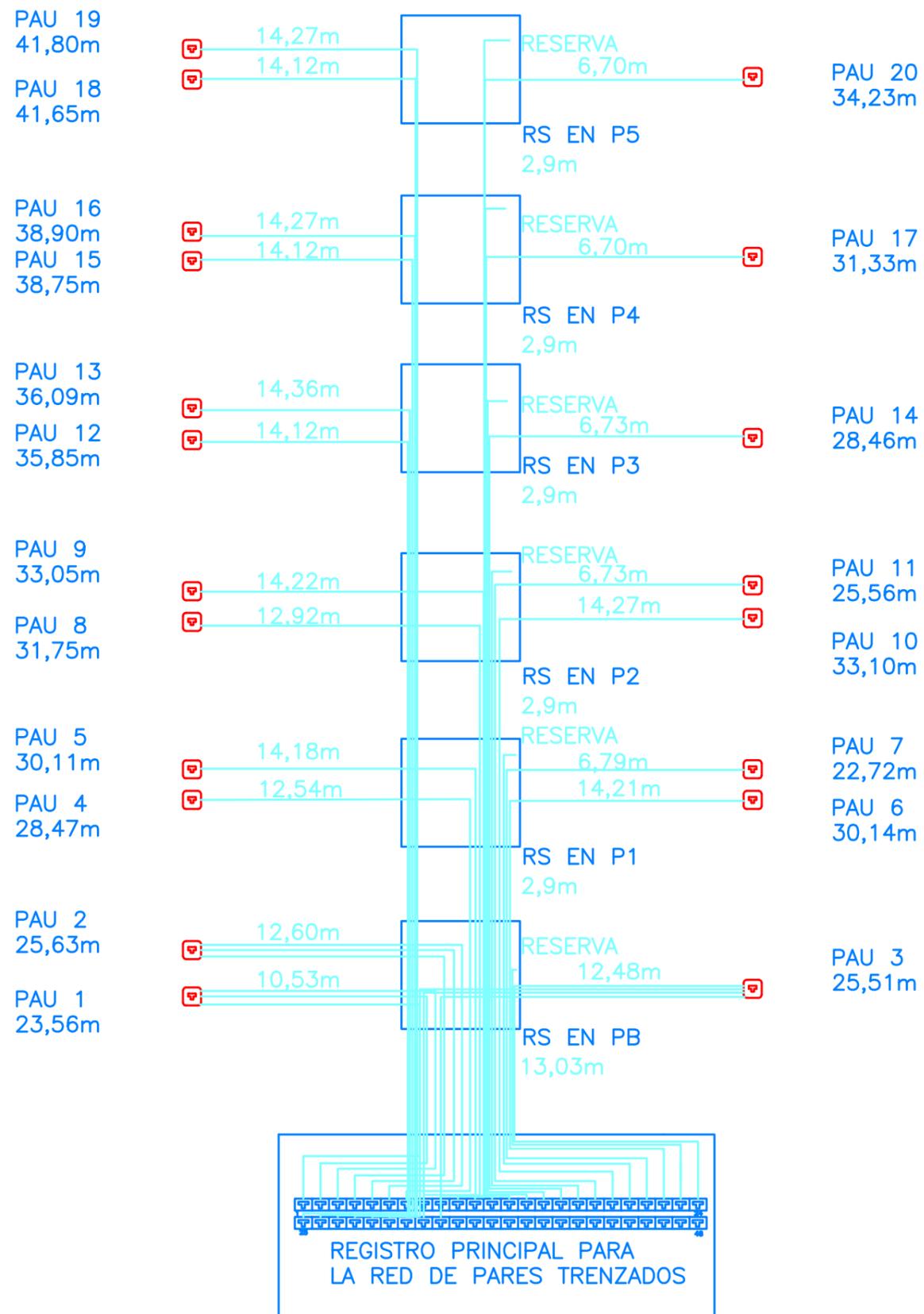
SEÑAL SATELITE 108 dBuV

TDT 94 dBuV
FM 92,02 dBuV
DAB 114 dBuV

SEÑAL TERRESTRE

- DISTRIBUIDOR DE 5 SALIDAS
10 dB de 15 MHz a 860 MHz
12 dB de 950 MHz a 2150 MHz
- DISTRIBUIDOR 4 SALIDAS
7,5 dB de 15 MHz a 860 MHz
9,5 dB de 950 MHz a 2150 MHz
- P.A.U.
- FUENTE DE ALIMENTACIÓN
- AMPLIFICADOR MONOCANAL
- AMPLIFICADOR GRUPO
- DERIVADOR TIPO TA
derivación 12 dB de 15 MHz a 860 MHz, paso 4,5 dB
derivación 12 dB de 950 MHz a 2150 MHz, paso 5 dB
- DERIVADOR TIPO A
derivación 16 dB de 15 MHz a 860 MHz, paso 2,3 dB
derivación 26 dB de 950 MHz a 2150 MHz, paso 3,4 dB
- DERIVADOR TIPO B
derivación 19 dB de 15 MHz a 860 MHz, paso 1,5 dB
derivación 20 dB de 950 MHz a 2150 MHz, paso 2,5 dB
- DERIVADOR TIPO C
derivación 24 dB de 15 MHz a 860 MHz, paso 1dB
derivación 24 dB de 950 MHz a 2150 MHz, paso 2 dB
- MEZCLADOR
4 dB de 15 MHz a 860 MHz
2 dB de 950 MHz a 2150 MHz
- CARGA 75 Ohms
- CABLES 1 Y 2
- AMPLIFICADOR SAT

PROYECTO BÁSICO: 17 VIVIENDAS, LOCAL EN PLANTA BAJA Y 2 SÓTANOS GARAJE
 SITUACIÓN: Av/ Justo y Pastor, C/ Cueva Santa, MANISES (Valencia)
 AUTOR: MIREIA SEGOVIA GASTALDO
 PLANO: ESQUEMA DE PRINCIPIO DE REDES DE ALIMENTACIÓN DISTRIBUCIÓN Y DISPERSION
 PLANO Nº: 3.1.J ESCALA: S/E FECHA: 2016 REF: Manises-Julio y Pastor



PAU 1	1
PAU 1	2
PAU 1	3
PAU 2	4
PAU 2	5
PAU 2	6
PAU 3	24
PAU 3	31
PAU 3	32
PAU 3	33
RESERVA	23
PAU 4	7
PAU 5	8
PAU 6	22
PAU 7	21
RESERVA	20
PAU 8	9
PAU 9	10
PAU 10	20
PAU 11	19
RESERVA	18
PAU 12	25
PAU 13	26
PAU 14	17
RESERVA	16
PAU 15	27
PAU 16	28
PAU 17	15
RESERVA	14
PAU 18	29
PAU 19	30
PAU 20	13
RESERVA	12
SIN CONEXIÓN	34 A 48

ASIGNACIÓN ACOMETIDAS
 1 ACOMETIDA = 1 CABLE UTP 4 PARES

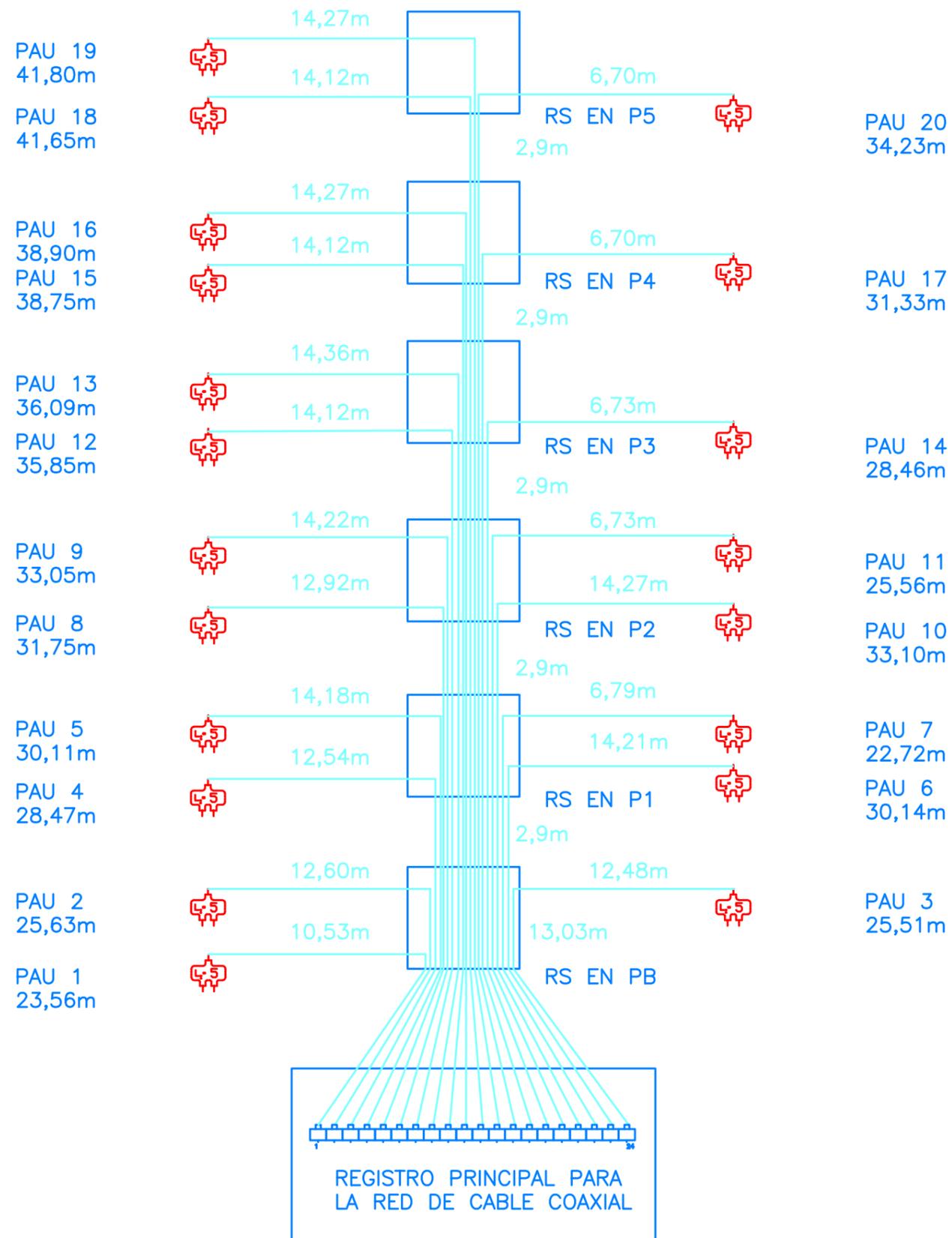
 PANEL DE CONEXIÓN DE 48 CABLES DE 4 PARES TRENZADOS

 CABLE PARES TRENZADOS

 ROSETA PARA CABLES DE PARES TRENZADOS

NOTA: Los diferentes registros no se encuentran en escala

PROYECTO BÁSICO:	17 VIVIENDAS, LOCAL EN PLANTA BAJA Y 2 SÓTANOS GARAJE		
SITUACIÓN:	Av/ Justo y Pastor, C/ Cueva Santa, MANISES (Valencia)		
AUTOR:	MIREIA SEGOVIA GASTALDO		
PLANO:	ESQUEMA DE PRINCIPIO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN Y DISPERSIÓN DE CABLE DE PAR TRENZADO		
PLANO N°:	3.1.K	ESCALA:	S/E
FECHA:	2016	REF:	Manises-Justo y Pastor



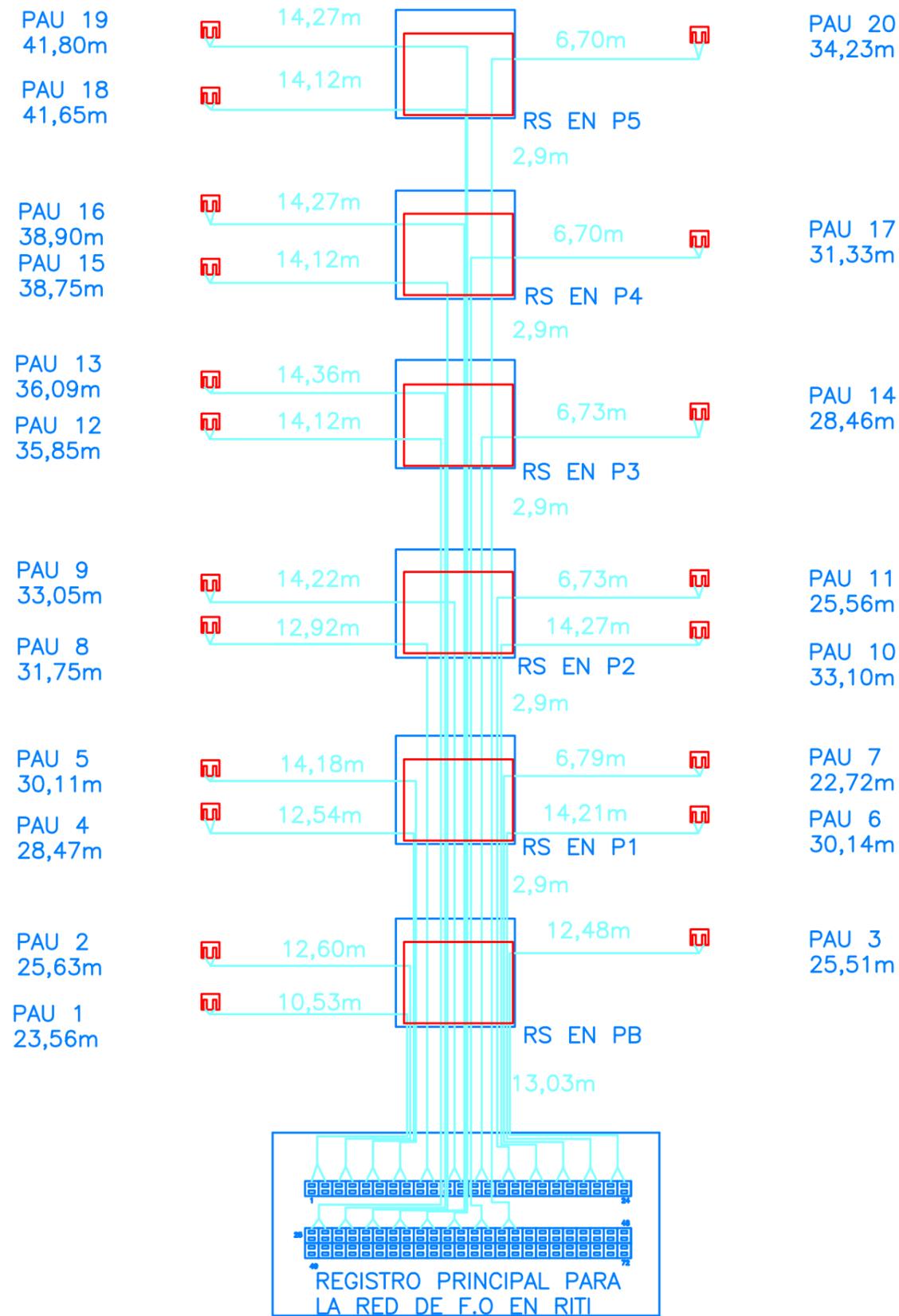
PAU 1	1
PAU 2	2
PAU 3	20
PAU 4	3
PAU 5	4
PAU 6	19
PAU 7	18
PAU 8	5
PAU 9	6
PAU 10	17
PAU 11	16
PAU 12	7
PAU 13	8
PAU 14	15
PAU 15	9
PAU 16	10
PAU 17	14
PAU 18	11
PAU 19	12
PAU 20	13

ASIGNACIÓN ACOMETIDAS
1 ACOMETIDA = 1 CABLE COAXIAL

-  CONECTOR F MACHO
-  CABLE COAXIAL
-  DISTRIBUIDOR 2 SALIDAS 5 dB

NOTA: Los diferentes registros no se encuentran en escala

PROYECTO BÁSICO:	17 VIVIENDAS, LOCAL EN PLANTA BAJA Y 2 SÓTANOS GARAJE		
SITUACIÓN:	Av/ Justo y Pastor, C/ Cueva Santa, MANISES (Valencia)		
AUTOR:	MIREIA SEGOVIA GASTALDO		
PLANO:	ESQUEMA DE PRINCIPIO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN Y DISPERSIÓN DE CABLE COAXIAL		
PLANO N.º:	3.1.L	ESCALA:	S/E
FECHA:	2016	REF:	Manises-Justo y Pastor



PAU 1	1 Y 2
PAU 2	3 Y 4
PAU 3	23 Y 24
PAU 4	5 Y 6
PAU 5	7 Y 8
PAU 6	21 Y 22
PAU 7	19 Y 20
PAU 8	9 Y 10
PAU 9	11 Y 12
PAU 10	17 Y 18
PAU 11	15 Y 16
PAU 12	25 Y 26
PAU 13	27 Y 28
PAU 14	13 Y 14
PAU 15	29 Y 30
PAU 16	31 Y 32
PAU 17	37 Y 38
PAU 18	33 Y 34
PAU 19	35 Y 36
PAU 20	39 Y 40
RESERVA	41 Y 72

ASIGNACIÓN ACOMETIDAS
1 ACOMETIDA = 1 CABLE 2 F.O

PANEL CONEXIÓN DE 24 Y 48 F.O CON ACOPLADORES

CABLE DE 2 F.O MONOMODO

CAJA DE SEGREGACIÓN

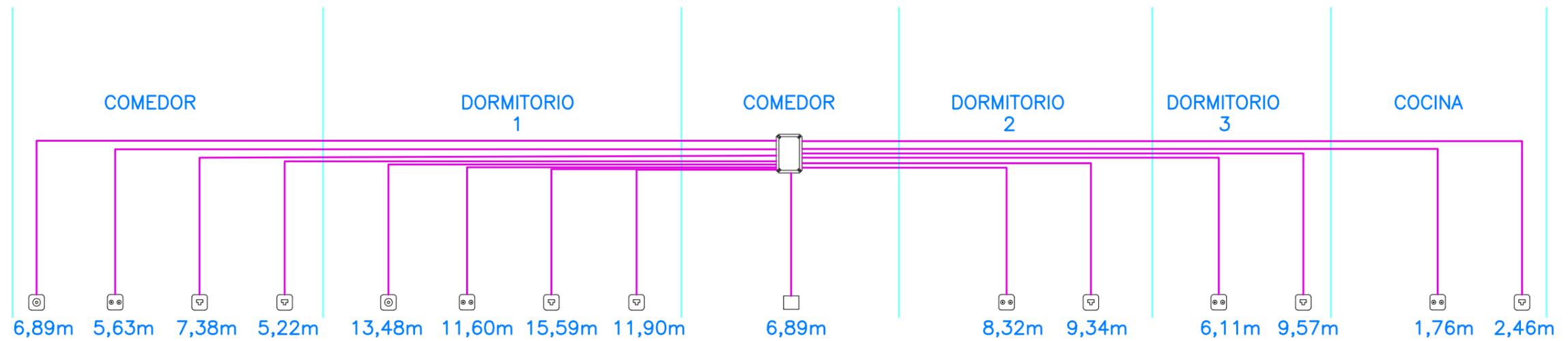
ROSETA PARA CABLES DE 2 F.O

NOTA: Los diferentes registros no se encuentran en escala

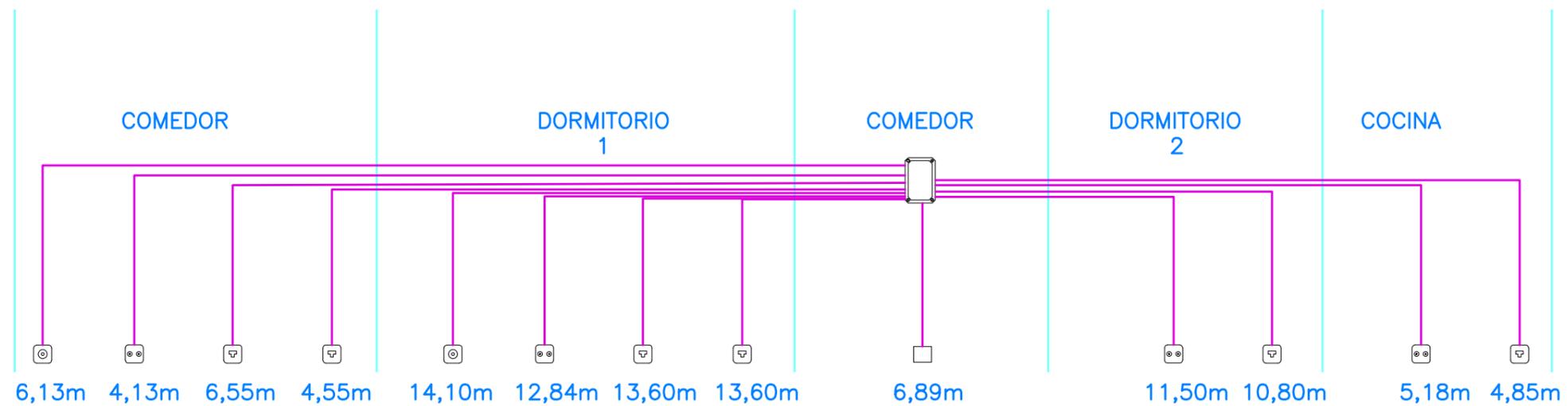
NOTA: Los cables de reserva no se dejan arrollados en los registros secundarios de cada planta. Salen del RITI 72 F.O quedando 18 F.O de reserva. (Por bajante)

PROYECTO BÁSICO:	17 VIVIENDAS, LOCAL EN PLANTA BAJA Y 2 SÓTANOS GARAJE		
SITUACIÓN:	Av/ Justo y Pastor, C/ Cueva Santa, MANISES (Valencia)		
AUTOR:	MIREIA SEGOVIA GASTALDO		
PLANO:	ESQUEMA DE PRINCIPIO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN Y DISPERSIÓN DE FO		
PLANO N.º:	3.1.M	ESCALA:	S/E
FECHA:	2016	REF:	Manises-Justo y Pastor

VIVIENDAS TIPO A



VIVIENDAS TIPO B

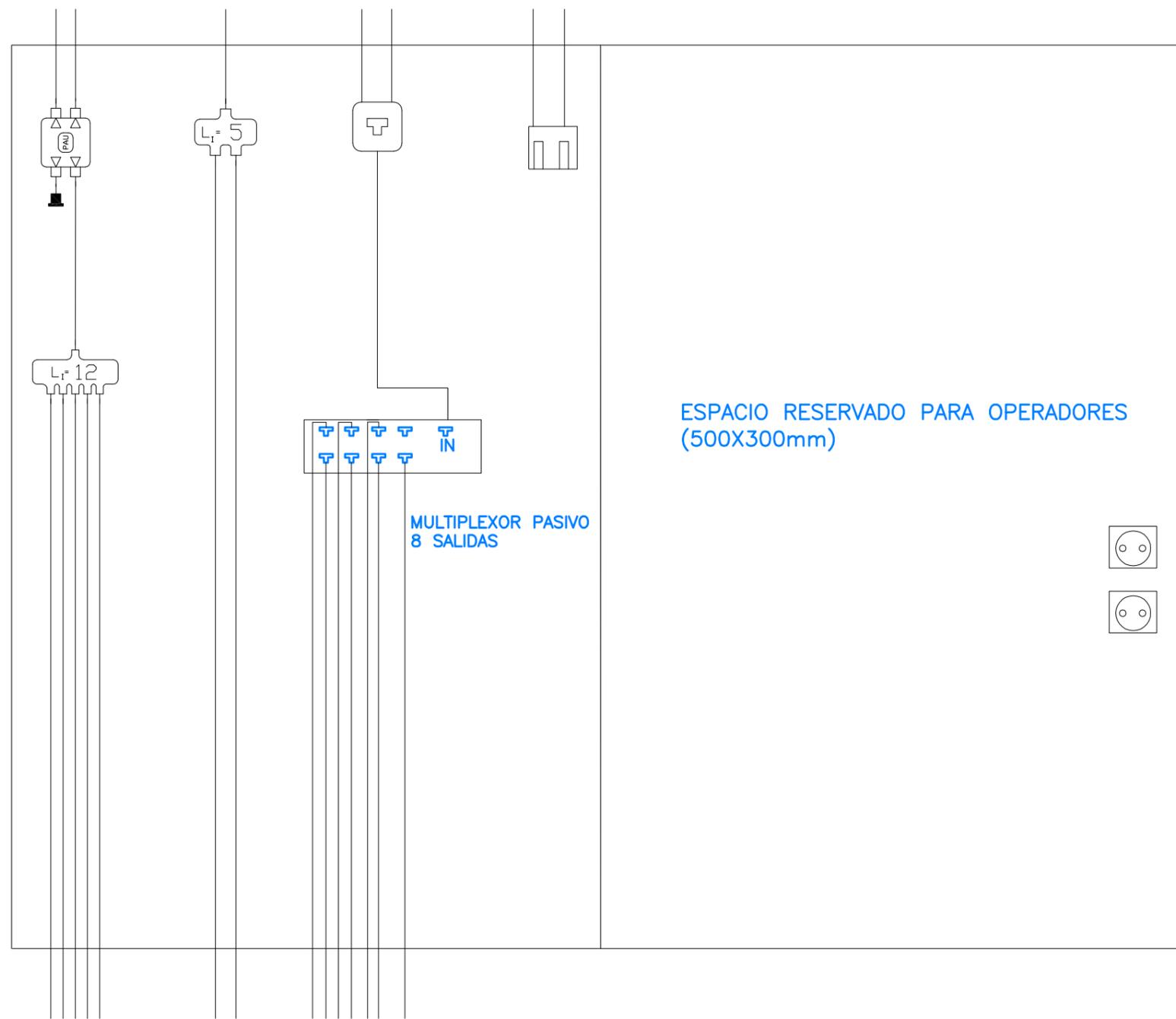


-  TOMA RJ 45 (64X64X42mm)
-  TOMA COAXIAL RTV (64X64X42mm)
-  TOMA COAXIAL TBA (64X64X42mm)
-  TOMA CONFIGURABLE (64X64X42mm)



PROYECTO BÁSICO:	17 VIVIENDAS, LOCAL EN PLANTA BAJA Y 2 SÓTANOS GARAJE		
SITUACIÓN:	Av/ Justo y Pastor, C/ Cueva Santa, MANISES (Valencia)		
AUTOR:	MIREIA SEGOVIA GASTALDO		
PLANO:	ESQUEMA DE PRINCIPIO DE REDES INTERIORES DE USUARIO		
PLANO N°:	3.1.N	ESCALA:	S/E
FECHA:	2016	REF:	Manises-Justo y Pastor

RED DE RTV RED DE CABLE COAXIAL RED DE CABLE DE 4 PARES TRENZADOS RED DE FIBRA ÓPTICA (2 F.O)



RED DE RTV RED DE CABLE COAXIAL RED DE CABLE DE 4 PARES TRENZADOS

CAJA 500X600X80

ESPACIO RESERVADO PARA OPERADORES (500X300mm)

MULTIPLEXOR PASIVO 8 SALIDAS

LEYENDA

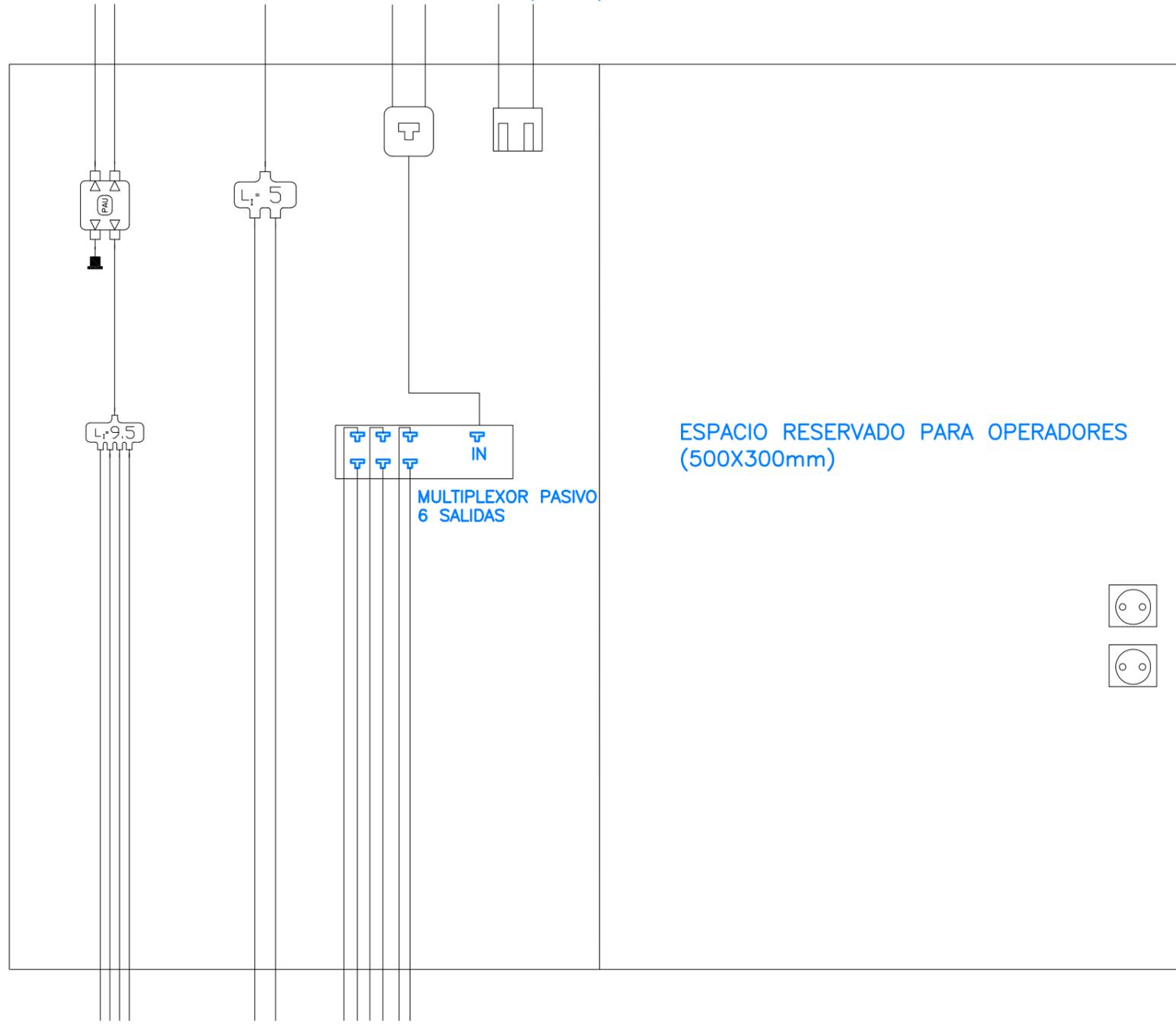
- ROSETA PARA CABLES DE PARES TRENZADOS
- ROSETA PARA CABLES DE 2 F.O
- DISTRIBUIDOR DE 5 SALIDAS
10 dB de 15 MHz a 860 MHz
12 dB de 950 MHz a 2150 MHz
- DISTRIBUIDOR 4 SALIDAS
7,5 dB de 15 MHz a 860 MHz
9,5 dB de 950 MHz a 2150 MHz
- P.A.U
- CARGA 75 Ohms
- MULTIPLEXOR 8 SALIDAS

PROYECTO BÁSICO: 17 VIVIENDAS, LOCAL EN PLANTA BAJA Y 2 SÓTANOS GARAJE
 SITUACIÓN: Av/ Justo y Pastor, C/ Cueva Santa, MANISES (Valencia)
 AUTOR: MIREIA SEGOVIA GASTALDO
 PLANO: ESQUEMA DE DISTRIBUCIÓN DE EQUIPOS EN EL INTERIOR DEL RTR PARA LAS VIVIENDAS
 PLANO N°: 3.1.0 ESCALA: S/E FECHA: 2016 REF: Marises-Justo y Pastor

PROYECTO BÁSICO:	17 VIVIENDAS, LOCAL EN PLANTA BAJA Y 2 SÓTANOS GARAJE		
SITUACIÓN:	Av/ Justo y Pastor, C/ Cueva Santa, MANISES (Valencia)		
AUTOR:	MIREIA SEGOVIA GASTALDO		
PLANO:	ESQUEMA DE DISTRIBUCIÓN DE EQUIPOS EN EL INTERIOR DEL RTR PARA LAS VIVIENDAS		
PLANO N°:	3.1.0	ESCALA:	S/E
FECHA:	2016	REF:	Marises-Justo y Pastor

PROYECTO BÁSICO: 17 VIVIENDAS, LOCAL EN PLANTA BAJA Y 2 SÓTANOS GARAJE
SITUACIÓN: Av/ Justo y Pastor, C/ Cueva Santa, MANISES (Valencia)
AUTOR: MIREIA SEGOVIA GASTALDO
PLANO: ESQUEMA DE DISTRIBUCIÓN DE EQUIPOS EN EL INTERIOR DEL RTR PARA LAS VIVIENDAS
PLANO N°: 3.1.P ESCALA: S/E FECHA: 2016 REF: Manises-Justo y Pastor

RED DE RTV
RED DE CABLE COAXIAL
RED DE CABLE DE 4 PARES TRENZADOS
RED DE FIBRA ÓPTICA (2 F.O)



LEYENDA

- ROSETA PARA CABLES DE PARES TRENZADOS
- ROSETA PARA CABLES DE 2 F.O
- DISTRIBUIDOR DE 5 SALIDAS
10 dB de 15 MHz a 860 MHz
12 dB de 950 MHz a 2150 MHz
- DISTRIBUIDOR 4 SALIDAS
7,5 dB de 15 MHz a 860 MHz
9,5 dB de 950 MHz a 2150 MHz
- P.A.U
- CARGA 75 Ohms
- MULTIPLEXOR 6 SALIDAS

CAJA 500X600X80

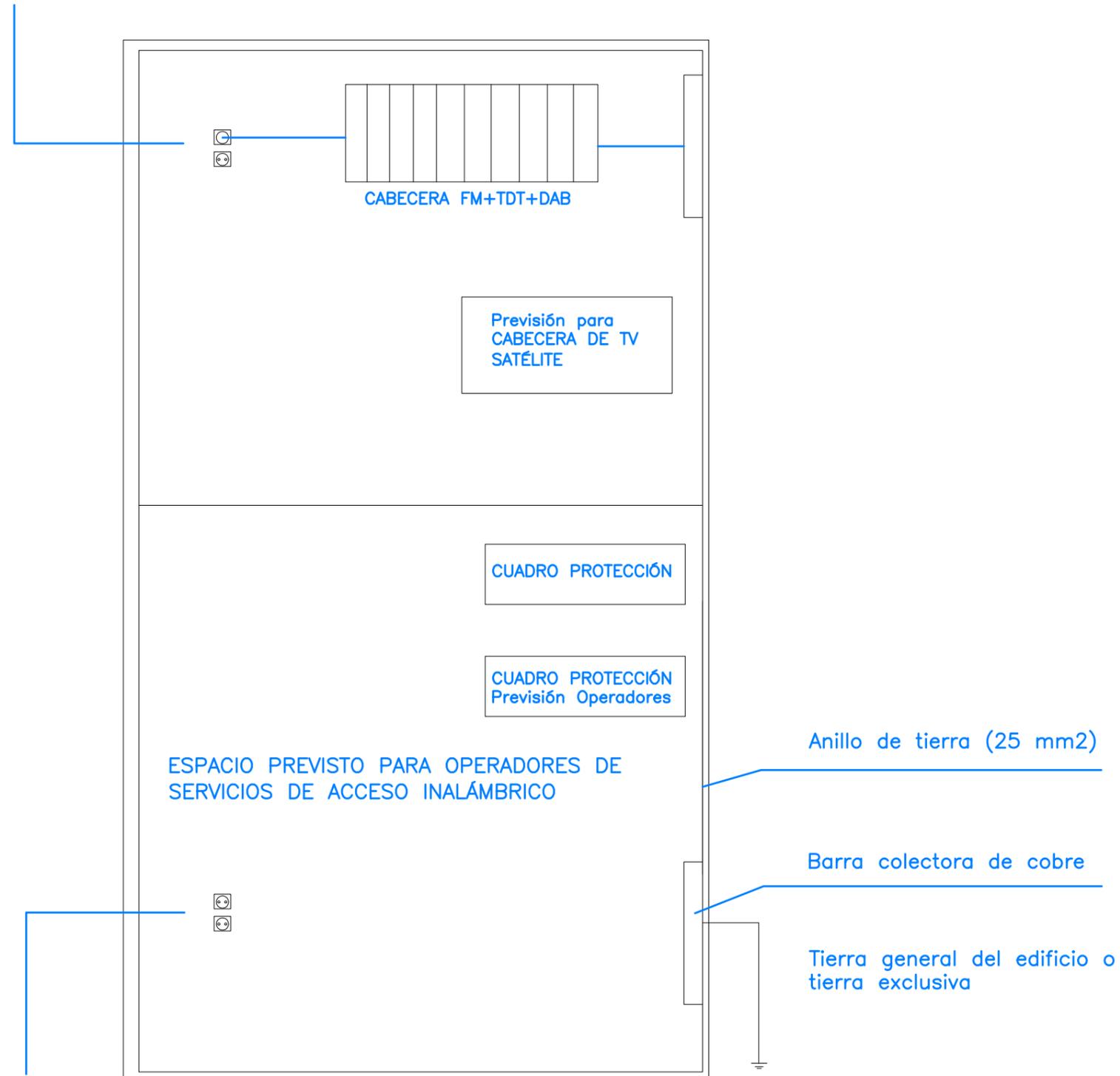
PROYECTO BÁSICO:	17 VIVIENDAS, LOCAL EN PLANTA BAJA Y 2 SÓTANOS GARAJE
SITUACIÓN:	Av/ Justo y Pastor, C/ Cueva Santa, MANISES (Valencia)
AUTOR:	MIREIA SEGOVIA GASTALDO
PLANO:	ESQUEMA DE DISTRIBUCIÓN DE EQUIPOS EN EL INTERIOR DEL RTR PARA LAS VIVIENDAS
PLANO N°:	3.1.P
ESCALA:	S/E
FECHA:	2016
REF:	Manises-Justo y Pastor



PROYECTO BÁSICO: 17 VIVIENDAS, LOCAL EN PLANTA BAJA Y 2 SÓTANOS GARAJE
 SITUACIÓN: Av/ Justo y Pastor, C/ Cueva Santa, MANISES (Valencia)
 AUTOR: MIREIA SEGOVIA GASTALDO
 PLANO: ESQUEMA DISTRIBUCIÓN INTERIOR RITI
 PLANO N°: 3.1.Q ESCALA: S/E FECHA: 2016 REF: Manises-Justo y Pastor

PROYECTO BÁSICO:	17 VIVIENDAS, LOCAL EN PLANTA BAJA Y 2 SÓTANOS GARAJE
SITUACIÓN:	Av/ Justo y Pastor, C/ Cueva Santa, MANISES (Valencia)
AUTOR:	MIREIA SEGOVIA GASTALDO
PLANO:	ESQUEMA DISTRIBUCIÓN INTERIOR RITI
PLANO N°:	3.1.Q
ESCALA:	S/E
FECHA:	2016
REF:	Manises-Justo y Pastor

Enchufes para cabecera

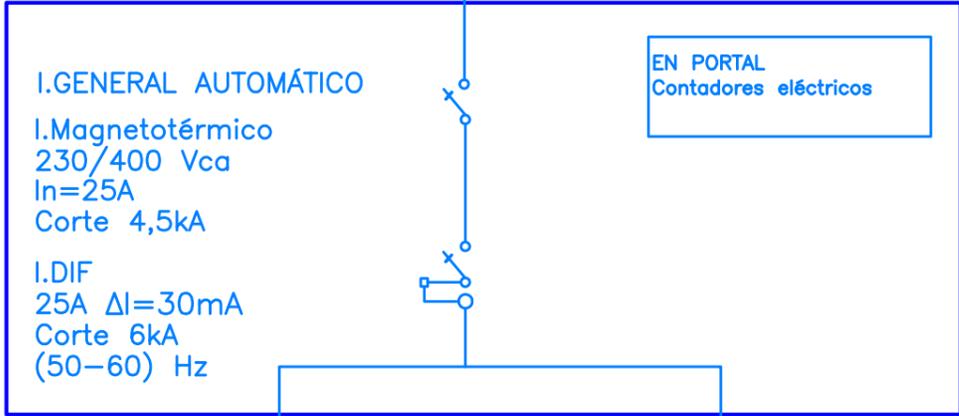


PROYECTO BÁSICO: 17 VIVIENDAS, LOCAL EN PLANTA BAJA Y 2 SÓTANOS GARAJE
SITUACIÓN: Av/ Justo y Pastor, C/ Cueva Santa, MANISES (Valencia)
AUTOR: MIREIA SEGOVIA GASTALDO
PLANO: ESQUEMA DISTRIBUCIÓN INTERIOR RITS
PLANO N°: 3.1.R ESCALA: S/E FECHA: 2016 REF: Manises-Julio y Pastor

Enchufes para trabajo y reserva

PROYECTO BÁSICO:	17 VIVIENDAS, LOCAL EN PLANTA BAJA Y 2 SÓTANOS GARAJE
SITUACIÓN:	Av/ Justo y Pastor, C/ Cueva Santa, MANISES (Valencia)
AUTOR:	MIREIA SEGOVIA GASTALDO
PLANO:	ESQUEMA DISTRIBUCIÓN INTERIOR RITS
PLANO N°:	3.1.R
ESCALA:	S/E
FECHA:	2016
REF:	Manises-Julio y Pastor

CUARTO DE CONTADORES



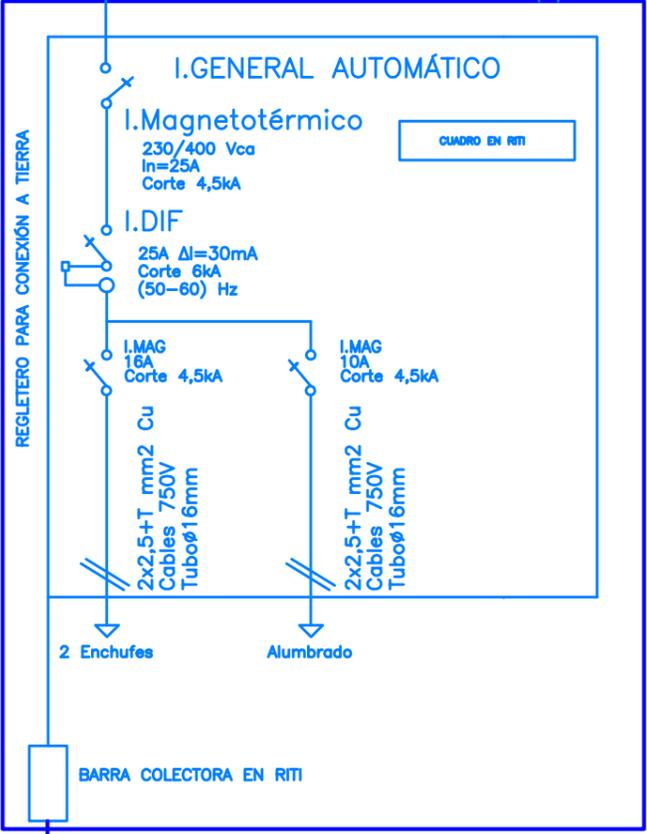
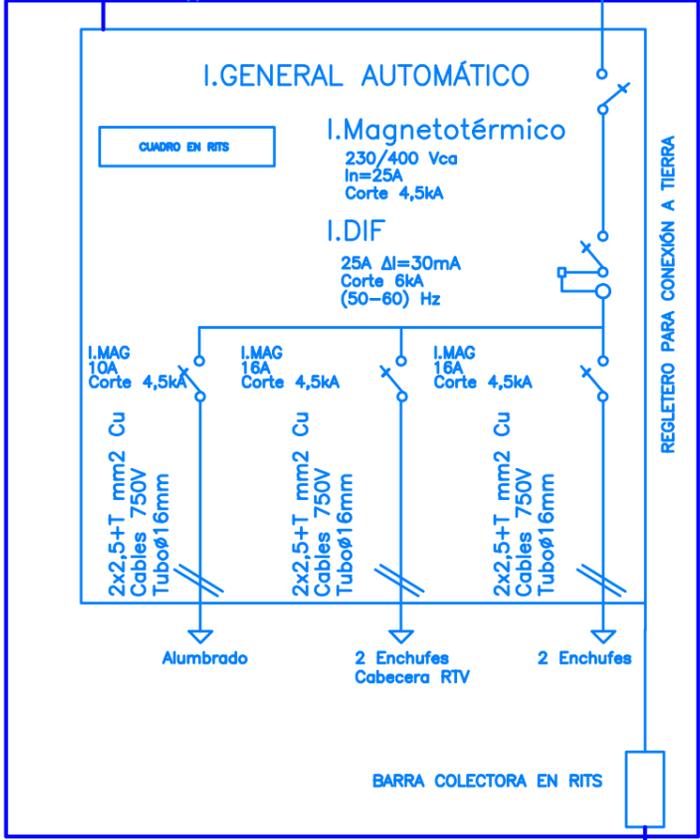
2 Tubos $\phi 32mm$ a RITS

2 Tubos $\phi 32mm$ a RITI

Cables de Tierra 25mm²
A soporte de antenas

2x6+T mm² Cu
Cables 450/750V
Tubo $\phi 32mm$

2x6+T mm² Cu
Cables 450/750V
Tubo $\phi 32mm$



RITS

RITI

PROYECTO BÁSICO: 17 VIVIENDAS, LOCAL EN PLANTA BAJA Y 2 SÓTANOS GARAJE
 SITUACIÓN: Av/ Justo y Pastor, C/ Cueva Santa, MANISES (Valencia)
 AUTOR: MIREIA SEGOVIA GASTALDO
 PLANO: ESQUEMA ELÉCTRICO DE RECINTOS
 PLANO N°: 3.1.S ESCALA: S/E FECHA: 2016 REF: Manises-Julio y Pastor

PROYECTO BÁSICO:	17 VIVIENDAS, LOCAL EN PLANTA BAJA Y 2 SÓTANOS GARAJE
SITUACIÓN:	Av/ Justo y Pastor, C/ Cueva Santa, MANISES (Valencia)
AUTOR:	MIREIA SEGOVIA GASTALDO
PLANO:	ESQUEMA ELÉCTRICO DE RECINTOS
PLANO N°:	3.1.S
ESCALA:	S/E
FECHA:	2016
REF:	Manises-Julio y Pastor

4. PRESUPUESTO

Partida 1.1.1.- CAPTACIÓN DE SEÑALES RTV			
Conjunto de captación de señales de TV terrenal, DAB y FM formado por antenas UHF,VHF y FM, respectivamente, base y torreta autoescalable galvanizadas de 3m, mástil de tubo de acero galvanizado, incluso anclajes, cable coaxial y conductor galvanizado, incluso anclajes, cable coaxial y conductor de tierra de 25 mm2 hasta toma de tierra del edificio.			
Ud.	Concepto	P.Unitario	Subtotal
1	Antena FM	26,08	26,08
1	Antena VHF DAB	37,39	37,39
1	Antena UHF B-IV y V	39,5	39,50
1	Mástil 3 m	20,04	20,04
1	Torreta autoestable de 3 m	72,44	72,44
1	Base empotrable	62	62,00
46,65	Mt. Cable coaxial	4,68	218,32
1	Pequeño material (Tornillos, tuercas, grapas, cinta aislante y	14	14
21	Mts. Cable tierra 25 mm2	2	42
1	Instalación de base de torreta y construcción de zapata. Ubicación y orientación de antenas en mástil y tendido y conexionado de cableado entre antenas y sistema de cabecera en RITS.	128,5	128,5
TOTAL			660,27

Partida 1.1.2.- CABECERA RTV			
Equipamiento de cabecera formado por 9 amplificadores monocanales, y dos de grupo, fuentes de alimentación, mezclador de señal debidamente instalado, ecualizado y ajustados los niveles de señal de salida.			
Ud.	Concepto	P. Unitario	Subtotal
1	Amp. Grupo para FM	68,55	68,55
9	Amp. Monocanal para UHF (C.22,C.28,C.33,C.35,C.40,C.43 C.46,C.57,C.58)	87,31	785,79
1	Amp. Grupo para DAB	76,49	76,49
2	Fuente de Alimentación, 750 mA	92,02	184,04
1	Mezclador para la mezcla con TVSAT	25,65	25,65
2	Chasis soporte para monocanales y fuente	9,05	18,1
18	Puentes de interconexión	2,4	43,2
4	Cargas adaptadoras	0,8	3,2
1	Instalación de sistema de cabecera en RITS. Ajuste de amplificación e instalación de elementos pasivos de mezcla a la salida para inserción con FI	102,8	102,8
TOTAL			1307,82

Partida 1.1.3.- RED DE DISTRIBUCIÓN DE RTV			
Red doble de distribución de señal transparente, compuesta por cable coaxial y derivadores debidamente instalados y conexionados			
Ud.	Concepto	P. Unitario	Subtotal
2	Derivador TA	7,97	15,94
4	Derivador A	7,97	31,88
4	Derivador B	7,97	31,88
2	Derivador C	7,97	15,94
52,66	Mt. Cable coaxial (de RITI a RITS)	0,56	29,49
10	Resistencia adaptadora 75 ohmios	0,8	8
1	Pequeño material para fijación de mecanismos en registros	0,6	0,6
1	Tendido de cableado de red de distribución a través de la canalización principal de la ICT. Colocación de elementos pasivos de derivación en Registros Secundarios. Carga y adaptación de red	154,2	154,2
TOTAL			287,93

Partido 1.1.4. - RED DE DISPERSIÓN DE RTV			
Ud	Concepto	P. Unitario	Subtotal
473,72	Mt cable coaxial, desde RS a RTR	0,3	142,12
17	Resistencias de 75 ohmios	0,8	13,6
1	Pequeño material para fijación de mecanismos en registro	0,6	0,6
1	Tendido y conexionado de cableado de dispersión formada por cable coaxial desde el Registro Secundario hasta el RTR en el interior de cada una de las viviendas y locales	411,2	411,2
TOTAL			567,52

Partida 1.2.- RED DE CABLE TRENZADO

**Partida 1.2.1.- RED DE DISTRIBUCIÓN Y DE DISPERSIÓN.
PUNTO DE INTERCONEXIÓN**

Instalación de cables de 4 pares trenzados desde el Registro Principal hasta el punto de acceso al usuario de cada vivienda y cada local, a través de la canalización principal y secundaria.

Ud.	Concepto	P. Unitario	Subtotal
933,53	Mts. Cable de 4 pares UTP	0,61	569,45
1	Panel de conexión para 48 conectores RJ45 hembra	150	150
33	Conectores hembra RJ 45	5	165
1	Tendido y conexionado de la res de distribución y dispersión de cable trenzado UTP, a través de los conductos de canalización principal y secundaria, desde el Registro Principal hasta el RTR de cada vivienda y local	440	440
TOTAL			1324,45

Partida 1.3.- RED DE CABLE COAXIAL

**Partida 1.3.1.- RED DE DISTRIBUCIÓN Y DE DISPERSIÓN.
PUNTO DE INTERCONEXIÓN**

Instalación de Cables Coaxiales en estrella desde el Registro Principal hasta el punto de acceso al usuario de cada vivienda y cada local, a través de la canalización principal y secundaria.

Ud.	Concepto	P. Unitario	Subtotal
636,66	Mts Cable coaxial	1,1	700,33
20	Conectores tipo F macho en extremo cable de red de dispersión	0,41	8,2
3	Resistencias de 75 ohmios	0,8	2,4
1	Tendido y conexionado de la red de distribución y dispersión de cable coaxial, a través de los conductos de canalización principal y secundaria hasta el RTR de cada vivienda y local.	700	700
TOTAL			1410,93

Partida 1.4.- RED DE FIBRA ÓPTICA

**Partida 1.4.1.- RED DE DISTRIBUCIÓN Y DE DISPERSIÓN.
PUNTO DE INTERCONEXIÓN**

Instalación de cable multifibra desde el Registro Principal hasta RS. Cable de 2 F.O desde RS al punto de acceso al usuario, instalados y debidamente conexionados.

Ud.	Concepto	P. Unitario	Subtotal
236,86	Mts. Cable de dos FO monomodo (Red Dispersión)	1,2	284,23
27,73	Mts. Cable multifibra de 24 F.O (Red Distribución)	1,75	48,53
27,73	Mts. Cable multifibra de 48 F.O (Red Distribución)	3,25	90,12
6	Cajas de segregación en registro secundario para contener las fibras ópticas de reserva.	17	102
6	Empalmes en registro secundario	5	30
1	Kit de empalmes para cable multipar y roseta F.O	40	40
1	Panel de conexión para 24 conectores con sus acopladores SC/APC	66,43	66,43
1	Panel de conexión para 48 conectores con sus acopladores SC/APC	94,67	94,67
20	Conectores SC/APC	2,53	50,6
1	Tendido y conexionado de la red de distribución y dispersión de fibra óptica, a través de los conductos de canalización principal y secundaria hasta el RTR de cada vivienda y local.	750	750
TOTAL			1556,58

Partida 1.5.- INFRAESTRUCTURAS

Partida 1.5.1.-INFRAESTRUCTURAS PARA REDES DE ALIMENTACIÓN.

Partida 1.5.1.- RTV

Partida 1.5.1.1-1 - ARMARIO PARA PROTEGER EQUIPOS PARA RTV

Armario modular para guardar equipos de RTV terrestre con puerta y cerradura debidamente instalado.

Ud.	Concepto	P. Unitario	Subtotal
1	Armario conforme a la norma UNE20541 o UNE50298 y grado de protección según las normas UNE EN 60529 o UNE EN 50102.	126,81	126,81
1	Pequeño material (tirafondos, tacos, etc)	1,26	1,26
1	Instalación de Registro principal de RTV en RITS	12,85	12,85
TOTAL			140,92

Partida 1.5.1.1.2- ANTENAS SAT Y ANCLAJES			
Antenas y bases de antena parabólica debidamente instaladas en puntos señalados en cubierta del edificio.			
Ud.	Concepto	P. Unitario	Subtotal
2	Abrazadera para antena parabólica anclada a la pared	17	34
2	Antenas SAT	197,84	395,68
2	Convertor LNB	24,9	49,8
2	Amplificadores monocanal FI	75,94	151,88
1	Material de sujeción (ferralla y tornillería)	12,83	12,83
1	Instalación de base de abrazadera y base torreta en zapata	25,7	25,7
TOTAL			669,89

Partida 1.5.1.1.3 -CANALIZACIÓN DE ENLACE SUPERIOR			
Canalización externa y de enlace superior, compuesta de 2 tubos de 40 mm de material plástico no propagador de la llama y de pared interior lisa, con hilo guía, uniendo base de antenas con RITS, debidamente instalado con soblado de tubos en su parte externa para evitar la entrada de aguas.			
Ud.	Concepto	P. Unitario	Subtotal
4,66	Mts. De tubo de material plástico no propagador de la llama, rígido de 40 mm de diámetro, norma UNE50086, incluido pasamuro en cubierta, con hilo guía.	1,34	6,24
1	Caja de Grapar para fijación en techo tramo comunitario.	7	7
1	Instalación de conductos correspondientes a la canalización de enlace superior discurriendo entre RITS y salida a cubierta del edificio.		
1	Grapeado por techo comunitario en prisma de 1 x 2.	15	15
TOTAL			28,24

Partida 1.5.1.2 -INFRAESTRUCTURAS PARA REDES DE OPERADORES			
Partida 1.5.1.2.1.-ARQUETA DE ENTRADA			
Arqueta de entrada de 40 x 40 x 60 cm de hormigón con cerco y tapa de Fundición Ductil			
Ud.	Concepto	P. Unitario	Subtotal
1	Arqueta de entrada de 400 x 400 x 600 mm de hormigón con cerco y tapa de Fundición Ductil	280,32	280,32
1	Colocación y fijación de arqueta de entrada a la infraestructura común en zona de dominio público exterior a cargo de peón especializado. Excavación manual de hueco, retirada de tierra y colocación de relleno	154,2	154,2
TOTAL			434,52

Partida 1.5.1.2.2 -CANALIZACIÓN EXTERNA Y REGISTRO DE ENLACE INFERIOR			
Canalización externa enterrada, compuesta de 4 tubos de 63 mm de material plástico no propagador de la llama y de pared interior lisa, con hilo guía, uniendo arqueta de entrada y RE, debidamente instalados y sin incluir ayudas de albañilería.			
Ud.	Concepto	P. Unitario	Subtotal
0,5	M3 de hormigón de relleno H-50 T/Max 18-20mm	57	28,5
9,6	Mts. Tubo de material plástico no propagador de la llama, rígido diámetro 64, norma UNE 50086 con hilo guía	1,9	18,24
1	Registro Enlace 450 x 450 x 120 mm, según normativa.	71,56	71,56
10	Separadores de tubos diámetro 63 mm	1,2	12
1	Instalación de conductos para canalización externa entre arqueta de entrada y punto de entrada general. Instalación de registro de enlace para posterior tendido de canalización de enlace inferior.	77,1	77,1
TOTAL			178,9

Partida 1.5.1.2.3 -CANALIZACIÓN DE ENLACE INFERIOR			
Canalización de enlace inferior, compuesta por 4 tubos de 40 mm de material plástico no propagador de la llama y de pared interior lisa, uniendo RE y RITI debidamente instalado con grapas en techo planta sótano, con hilo guía.			
Ud.	Concepto	P. Unitario	Subtotal
24	Mts. Canalización de tubo de material plástico no propagador de la llama, rígido, diámetro 40 mm. Norma UNE 50086, con hilo guía.	1,34	32,16
2	Registros enlace para cambio de dirección 450 x 450 x 120 mm	71,56	143,12
1	Grupo de grapas para fijación de canalización en techo	7	7
1	Instalación de conductos correspondientes a la canalización de enlace inferior entre Registro de enlace inferior y RITI. Grapeando por techo zona planta baja.	100	100
TOTAL			282,28

Partida 1.5.1.2.4 -REGISTRO PRINCIPAL DE CABLE TRENZADO			
Registro principal para alojar paneles de conexión de la red de cable de pares de cobre UTP del inmueble debidamente instalado.			
Ud.	Concepto	P. Unitario	Subtotal
1	Armario conforme a la norma UNE20541 o UNE EN50398 y con grado de protección según las normas UNE EN 60529 o UNE EN 50102	120,8	120,8
1	Material sujeción (tirafondos y tacos)	1,26	1,26
TOTAL			122,06

Partida 1.5.1.2.5 -REGISTRO PRINCIPAL DE CABLE DE FO			
Registro principal para alojar los paneles de conexión de la red de cable de FO del inmueble debidamente instalado.			
Ud.	Concepto	P. Unitario	Subtotal
1	Armario conforme a la norma UNE20541 o UNE EN 50928 y con grado de protección según las normas UNE EN 60529 o UNE EN 50102	120,8	120,8
1	Material de sujeción (tirafondos y tacos)	1,26	1,26
TOTAL			122,06

Partida 1.5.2 -INFRAESTRUCTURA PARA REDES DE DISTRIBUCIÓN Y DISPERSIÓN			
Canalización principal compuesta por 7 tubos de 50 mm de material plástico no propagador de la llama y de pared interior lisa, con hilo guía los de reserva, desde el RITI a RITS, con interrupción en los registros de planta, debidamente instalada.			
Ud.	Concepto	P. Unitario	Subtotal
210,21	Mts. De tubo material plástico no propagador de la llama, rígido de 50mm de diámetro norma UNE50086.	1,58	332,13
7	Ud. 2 bastidores soporte de tubos	7,21	50,47
10	Caja registro secundario 45 x 45 x 15 cm	82,11	821,1
1	Instalación de conductos de canalización principal por montante de instalaciones del edificio. Grapeado en pared posterior mediante bastidos y brida y terminación en cada uno de los registros secundarios.	102,8	102,8
TOTAL			1306,50

Partida 1.5.2.2 -CANALIZACIÓN SECUNDARIA			
Canalización secundaria formada por 3 tubos de 25 mm de diámetro de plástico no propagador de la llama, desde RS a RTR en interior de cada vivienda y local, debidamente instalado.			
Ud.	Concepto	P. Unitario	Subtotal
710,58	Mts. De tubo de 25 mm de material plástico no propagador de la llama, rígido, norma UNE50086.	0,66	468,98
1	Instalación de conductos que componen la canalización secundaria, discurrendo por las zonas comunes en el rellano de cada una de las plantas, de unión entre registro secundario y registro de terminación de red en el interior de las viviendas. Grapeado por falso techo	346,5	346,5
TOTAL			815,48

Partida 1.5.3-RECINTOS DE INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIÓN			
Armarios inifugos para recintos de instalaciones de telecomunicación, según normativa, debidamente equipados e instalados.			
Ud.	Concepto	P. Unitario	Subtotal
1	Armario de 2000 x 1000 x 500 mm (RITI)	790	790
1	Armario de 2000 x 1000 x 500 mm (RITS)	790	790
1	Instalación de Recintos de Instalación de Telecomunicación en espacios comunes habilitados a tal efecto.	51,4	51,4
TOTAL			1631,4

Capítulo 1.- Infraestructura y Redes de Alimentación, Distribución y Dispersión	
Partida 1.1.- RED DE RTV	2823,5376
Partida 1.2.- RED DE CABLE TRENZADO	1324,4533
Partida 1.3.- RED DE CABLE COAXIAL	1410,926
Partida 1.4.- RED DE FIBRA ÓPTICA	1556,582
Partida 1.5.- INFRAESTRUCTURAS	5732,26
TOTAL CAPÍTULO 1:	12847,7579

Capítulo 2.- Infraestructura y Redes Interiores de Usuario

Partida 2.1.- RED INTERIOR RTV

Partida 2.1.1.- PUNTO DE ACCESO DE USUARIO RTV			
Punto de Acceso de Usuario (PAU) para los servicios de Radio y Televisión tanto terminal como de satélite, incluido repartidores, instalado y debidamente conexionado.			
Ud.	Concepto	P. Unitario	Subtotal
20	PAU RTV con conector tipo F a su entrada.	6,3	126
74	Conector tipo F	0,5	37
5	Distribuidor 5 salidas	8,82	44,1
12	Distribuidor 4 salidas	7,64	91,68
1	Pequeño material para fijación de mecanismos en registro	0,6	0,6
1	Instalación de equipos pasivos de terminación, paso y distribución de señales de RTV distribuidores en la ICT. Fijación a fondo de Registro de Terminación de Red y conectorización y conexionado del cableado al dispositivo PAU.	154,2	154,2
TOTAL			453,58

Partida 2.1.2.- TOMA DE USUARIO Y RED DE USUARIO			
Red interior de usuario para el servicio RTV compuesta por bases de acceso terminal toma en cada vivienda y cable coaxial, debidamente instalado y conexionado.			
Ud.	Concepto	P. Unitario	Subtotal
73	Tomas de RTV	6,16	449,68
73	Embellecedor TV-FM/FI	0,81	59,13
73	Conector tipo F	0,4	29,2
747,8	Mt. Cable desde RTR a toma	0,38	284,16
1	Tendido de cableado interior desde PAU de distribución de RTV hasta las tomas de servicio de RTV. Instalación de tomas de servicio de radiodifusión sonora y televisión en el interior de cada una de las viviendas. Conexión del cableado procedente de la distribución del PAU, colocación del embellecedor y comprobación niveles.	2851	2851
TOTAL			3673,17

Partida 2.2.- RED INTERIOR CABLE TRENZADO

Partida 2.2.1.- PUNTO DE ACCESO DE USUARIO DE RED DE CABLE DE PAR TRENZADO			
Puntos de Acceso de Usuario (PAU) para la red cable trenzado UTP, instalados y debidamente conexionados.			
Ud.	Concepto	P. Unitario	Subtotal
20	Roseta de terminación de red	6,83	136,6
12	Multiplexores pasivos de 6 salidas	6,48	77,76
5	Multiplexores pasivos de 8 salidas	8,64	43,2
17	Latiguillos cat 6 con dos conectores RJ45 en sus extremos	15,5	263,5
1	Pequeño material para fijación de mecanismos en registro.	0,42	0,42
1	Instalación y conexionado de roseta de terminación de red de cable de pares trenzados.	583	583
TOTAL			1104,48

Partida 2.2.- TOMA DE USUARIO Y RED DE CABLE TRENZADO			
Bases RJ 45 incluyendo cable de cuatro pares UTP categoría 6 en red interior de usuario, desde RTR a cada toma, montado y debidamente conexionado.			
Ud.	Concepto	P. Unitario	Subtotal
107	Toma RJ 45 con embellecedor	8,5	909,5
107	Conectores macho RJ45 en RTR (multiplexor pasivo out - toma)	6,3	674,1
870	Mts cable de cobre de 4 pares UTP categoría 6, libre de halogenuros desde RTR a toma.	0,8	696
1	Ud. Material de sujeción	0,14	0,14
1	Tendido de cableado horizontal desde Registro de Terminación de red hasta cada una de las tomas RJ45 de servicio en el interior de las viviendas. Instalación de rosetas RJ45, reparto de pares y comprobación.	2180	2180
TOTAL			4459,74

Partida 2.3.- RED INTERIOR CABLE COAXIAL

Partida 2.3.1.- PUNTO DE ACCESO DE USUARIO DE RED DE CABLE COAXIAL			
Puntos de Acceso de Usuario (PAU) para la red cable coaxial, instalados y debidamente conexionados.			
Ud.	Concepto	P. Unitario	Subtotal
17	Distribuidores de dos salidas.	5,28	89,76
17	Conector tipo F macho, entrada a distribuidor.	0,5	8,5
1	Pequeño material para fijación de mecanismos en registro	0,42	0,42
1	Instalación y conexinado de distribuidor de dos salidas.	200	200
TOTAL			298,68

Partida 2.3.2.- TOMA DE USARIO Y RED DE CABLE COAXIAL			
Cable coaxial en red interior de usuario, desde RTR a cada toma, montado y debidamente conexionado.			
Ud.	Concepto	P. Unitario	Subtotal
34	Toma coaxial con embellecedor	8,2	278,8
34	Conector tipo F macho, salida del distribuidor	0,5	17
324	Mts. Cable coaxial libre de halógenos desde RTR a toma	0,38	123,12
1	Ud. Material de sujeción	0,14	0,14
1	Tendido de cableado horizontal desde Registro de Terminación de Red hasta cada una de las tomas de usuario en el interior de las viviendas.	550	550
TOTAL			969,06

Partida 2.4.- PUNTO DE TERMINACIÓN DE RED DE FO

Partida 2.4.1.- PUNTO DE ACCESO DE USUARIO DE RED DE FO			
Puntos de Acceso de Usuario (PAU) para la red FO, instalado y debidamente conexionados.			
Ud.	Concepto	P. Unitario	Subtotal
20	Roseta de terminación de red con dos acopladores	15,04	300,8
40	Conectores SP/APC y latiguillo	2,53	101,2
1	Pequeño material para fijación de mecanismos en registro	0,42	0,42
1	Instalación y conexinado de roseta de terminación de red de fibra óptica	641	641
TOTAL			1043,42

Partida 2.5.- INFRAESTRUCTURAS

Partida 2.5.1.- CANALIZACIÓN INTERIOR DE RTV			
Canalización interior de RTV compuesta por tubo corrugado de 20 mm de material plástico no propagador de la llama, caja de registro de toma, debidamente instalado.			
Ud.	Concepto	P. Unitario	Subtotal
747,8	Mts. Tubo de material plástico no propagador de la llama, corrugado de 20 mm de diámetro.	0,32	239,30
73	Cajas registro toma (64x64x42)mm	0,46	33,58
1	Tendido de conductos de unión del Registro de Terminación de Red y los diferentes registros destinados a la instalación de tomas de servicio en cada una de las viviendas. Grapeado a través de tabiquería seca y finalización en cajetín. Instalación de cajetines en las ubicaciones señaladas en proyecto en cada una de las estancias de la vivienda.	2000	2000
TOTAL			2272,88

Partida 2.5.2.- CANALIZACIÓN INTERIOR DE CABLE TRENZADO			
Canalización interior para cable trenzado UTP compuesta por tubo corrugado de 20 mm de material plástico no propagador de la llama, caja de registro de toma, debidamente instalado.			
Ud.	Concepto	P. Unitario	Subtotal
870	Mts. Tubo de material plástico no propagador de la llama, corrugado de 20 mm de diámetro.	0,32	278,4
107	Cajas registro toma (64x64x42)mm	0,46	49,22
1	Tendido de conductos de unión del Registro de Terminación de Red y los diferentes registros destinados a la instalación de tomas de servicio RJ45 en cada una de las viviendas. Grapeado a través de tabiquería seca y finalización en cajetín. Instalación de cajetines en las ubicaciones señaladas en proyecto en cada una de las estancias de la vivienda.	2655	2655
TOTAL			2982,62

Partida 2.5.3.- CANALIZACIÓN INTERIOR DE CABLE COAXIAL			
Canalización interior para cable coaxial compuesta por tubo corrugado de 20 mm de material plástico no propagador de la llama, caja de registro de toma, debidamente instalado.			
Ud.	Concepto	P. Unitario	Subtotal
324	Mts. Tubo de material plástico no propagador de la llama, corrugado de 20 mm de diámetro.	0,32	103,68
34	Cajas registro toma (64x64x42)mm	0,46	15,64
1	Tendido y fijación de conductos de unión entre Registros de Terminación de Red y los diferentes registros de Cable Coaxial. Grapeado por techos y tabiquería seca. Finalización en cajetín. Instalación de cajetines en las ubicaciones señaladas en proyecto en cada una de las estancias de las viviendas.	510	510
TOTAL			629,32

Partida 2.5.4.- REGISTROS DE TERMINACIÓN DE RED Y REGISTROS DE TOMA CONFIGURABLE			
Registros de terminación de red de 500 x 600 x 80 mm con tres tomas de corriente o bases de enchufe debidamente instalados. Toma configurable cercana al RTR.			
Ud.	Concepto	P. Unitario	Subtotal
20	Cajas Registro de Terminación de red 500 x 600 x 80 mm	42	840
22,41	Mts. Tubo de material plástico no propagador de la llama, corrugado de 20 mm de diámetro con hilo guía.	0,32	7,1712
17	Cajas de Registros de Toma configurable (64x64x42)mm	0,46	7,82
1	Instalación de Registros de Terminación de Red en el interior de las viviendas y locales. Fijación en fondo de tabique seco en la ubicación señalada en el proyecto. Tendido y fijación de conductos de unión entre Registro de Terminación de Red y los registros configurables. Grapeado por techos y tabiquería seca. Terminación de conductos de servicio a tomas y estión de las conducciones correspondientes a la canalización secundaria. Tendido a punto de conexión eléctrica unido a cuadro eléctrico de la vivienda.	170	170
TOTAL			1024,9912

Partida 2.5.5.- REGISTROS DE PASO			
Registros de paso 100 x 160 x 40 mm debidamente instalados.			
Ud.	Concepto	P. Unitario	Subtotal
61	Cajas de Registro de Paso 100 x 160 x 40 mm	20,5	1250,5
1	Instalación de Registros de Paso en el interior de las viviendas en la ubicación señalada en proyecto.	136	136
TOTAL			1386,5

Capítulo 2.- Infraestructura y Redes Interiores de Usuario		
Partida 2.1.- RED INTERIOR RTV		4126,754
Partida 2.2.- RED INTERIOR CABLE TRENZADO		5564,22
Partida 2.3.- RED INTERIOR CABLE COAXIAL		1267,74
Partida 2.4.- PUNTO DE TERMINACIÓN DE RED DE FO		1043,42
Partida 2.5.- INFRAESTRUCTURAS		8296,3072
TOTAL CAPÍTULO 2;		20298,4412

Capítulo 3.-Honorarios Graduado en Ingeniería Tecnologías y Servicios de Telecomunicación	
Partida 3.1.- Importe proyecto	
Proyecto para recién titulado	1100
RESUMEN	
TOTAL CAPÍTULO 1: Infraestructura y Redes de Alimentación, Distribución y Dispersión.	12847,8
TOTAL CAPÍTULO 2: Infraestructuras y redes interiores de usuario	20298,4
TOTAL CAPÍTULO 3; Honorarios Graduado en Ingeniería y Servicios de Telecomunicación	1100,0
TOTAL PROYECTO	34246,2

El presupuesto total del proyecto asciende a la cantidad de **34246,2€**.

Además, en este apartado, como mejora adicional a este proyecto, vamos a proceder a mostrar los honorarios finales del proyectista.

Capítulo 3.-Honorarios Graduado en Ingeniería Tecnologías y Servicios de Telecomunicación	
Partida 3.1.- Importe proyecto	
Proyecto para recién titulado	1100
Partida 3.2.- Tasas	
Cuota anual COIT para becarios	72,6
Cuota inscripción COIT	18
Visado COIT	90
Seguridad Social (menores de 30 años y 35 en mujeres)	50
TOTAL	230,6
Capítulo 3.- Infraestructura y Redes Interiores de Usuario	
Partida 3.1.- Importe proyecto	1100
Partida 3.2.- Tasas	230,6
TOTAL CAPÍTULO 3;	869,4

Como se puede observar los honorarios para un recién titulado, son de 1100€ para un edificio de las características que se han ido describiendo a lo largo del presente proyecto. No obstante, si queremos ser más exactos, el precio final que el proyectista cobraría por realizar dicha ICT sería un total de **869,40€**, tras aplicar las tasas oportunas.

5. CONCLUSIÓN.

Para concluir el presente proyecto, se razonarán una serie de conclusiones acordes al trabajo realizado y a la solución propuesta.

En primer lugar, destacar que gracias a la permanente comunicación entre arquitecto e ingeniero se ha podido desarrollar una Infraestructura Común de Telecomunicación más precisa y detallada, puesto que esto ha permitido que el ingeniero conozca a la perfección que tipo de elementos ha previsto el arquitecto para plantear las redes de un proyecto ICT. Dicho proceso es el que se debe seguir en una situación real, por lo que ha permitido al ingeniero saber abordar este tipo de reuniones y fomentar el trabajo en equipo. Por desgracia, no siempre este es el método a seguir por los proyectistas o arquitectos, por lo que aún tiene más valor el procedimiento seguido.

Por otro lado, la intención del proyecto era conseguir un compromiso entre las posibles soluciones técnicas y un presupuesto económico. Cabe destacar, que en este caso el reto era mayor, ya que se ha decidido añadir al presupuesto la instalación y montaje de las antenas para satélite, las cuales en los proyectos únicamente se procede a realizar el cálculo su ubicación, y además no solo se refleja en el presupuesto las partidas referidas a mano de obra y equipos, sino que se ha añadido los honorarios de un ingeniero recién titulado al que se le encarga su primer proyecto ICT.

Después de dotar al presupuesto con dichos cambios, el coste total de la Infraestructura Común de Telecomunicación asciende a 34246,2 €.lo que supone un gasto por vivienda de 1.712,31 €, cifra inferior a la propuesta por el Colegio de Ingenieros de Telecomunicación. A priori, nos puede sorprender que a pesar de los extras considerados en el proyecto el precio es inferior al del COIT, sin embargo el motivo es sencillo.

Por último, recalcar que en todo momento se ha buscado reflejar en la memoria todos los pasos realizados, siendo nuestra prioridad mostrar un proyecto didáctico. La idea de seguir estos parámetros y no ajustarse con totalidad a un proyecto tipo, ha sido servir de ejemplo y ayuda tanto para estudiantes como posibles egresados que deseen hacer su primer proyecto ICT, a tener una visión global del proyecto y esto les permita una mayor claridad en todo tipo de conceptos.

6. BIBLIOGRAFÍA.

- [1] “Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones.” [Online]. Disponible en: <https://www.boe.es/boe/dias/2011/04/01/pdfs/BOE-A-2011-5834.pdf>. [Consultado: 03-Nov-2015].
- [2] J. M. Huidobro Moya, “Normativa de las Infraestructuras Comunes de telecomunicaciones, R.D 346/2011.” .
- [3] J. R. Reig Pascual, “Temas 1-4, Distribución de señales audiovisuales.” 2015.
- [4] “Proyecto-Guía ICT, Según R.D 346/2011, de 11 de marzo, y Orden ITC/1644/2011, de 10 de junio,” *Colegio Oficial Ingenieros de Telecomunicación*, 2011. [Online]. Disponible en: <http://docplayer.es/2640427-Proyecto-guia-de-ict.html>. [Consultado: 16-Dic-2015].
- [5] “Catálogo Televés 2015/2016.” Televés.
- [6] “Catálogo Ikusi 2015/2016.” Ikusi.
- [7] “Catálogo Simón 2015/2016.” Simón.
- [8] “Tarifa Televés 2015/2016.” Televés.
- [9] “Tarifa Ikusi 2015/2016.” Ikusi.
- [10] “Tarifa Simón 2015/2016.” Simón.
- [11] “Cuota de inscripción y alta en el COIT.,” *Apartado Organización seguido de preguntas frecuentes, página 1*. [Online]. Disponible en: https://www.coit.es/index.php?texto_buscar=&idcategoria=42&op=estatutos_faqs®ini=0. [Consultado: 04-Nov-2015].
- [12] “Epígrafes IAE,” *Tabla sobre Tarifa del Impuesto sobre Actividades Económicas, grupo 222, página 18*. [Online]. Disponible en: https://www2.agenciatributaria.gob.es/ADUA/internet/es/aeat/dit/adu/adws/certificados/Tabla_de_epigrafes_IAE.pdf. [Consultado: 08-Dic-2015].
- [13] “Tasas IAE,” *Agrupación 22. Ingenieros Técnicos y Ayudantes de la Aeronáutica y Ayudantes de Ingenieros de Armamento y Construcción Similares. Grupo 222, Ingenieros Técnicos de Telecomunicación, Ayudantes y Peritos. Bloque 100: agrupación 22-2*. [Online]. Disponible en: <http://www.boe.es/buscar/ac.php?id=BOE-A-1990-23930>. [Consultado: 23-Feb-2015].
- [14] “Alta en régimen de autónomos.” [Online]. Disponible en: <http://weasesores.com/>. [Consultado: 03-Ene-2016].
- [15] “Registro de alta en régimen de autónomo y facturas de diversos meses, con descuentos para menores de 35 años cedidas por Sergio Vivó Segovia” .
- [16] A. M. Reyes Rodríguez, *Autocad 2015*. Anaya, 2015.
- [17] *Aprender Autocad con 100 ejercicios prácticos*. Marcombo Ediciones Técnicas, 2015.