

UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA

ESCUELA DE INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIÓN Y
ELECTRÓNICA



PROYECTO FIN DE CARRERA

*Proyecto de Infraestructura Común de Telecomunicaciones y
Energía Solar Térmica para Agua Caliente Sanitaria de una
Urbanización de 28 Viviendas Unifamiliares.*

TOMO I

TITULACIÓN: Sonido e Imagen

TUTOR: Manuel Fco. Enríquez Chaves

AUTOR: Carlos Rueda Santana

FECHA: Diciembre 2011

UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA

ESCUELA DE INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIÓN Y
ELECTRÓNICA



PROYECTO FIN DE CARRERA

*Proyecto de Infraestructura Común de Telecomunicaciones y
Energía Solar Térmica para Agua Caliente Sanitaria de una
Urbanización de 28 Viviendas Unifamiliares.*

TOMO I

Presidente:

Secretario:

Vocal:

Tutor:

Autor:

NOTA:

TITULACIÓN: Sonido e Imagen

TUTOR: Manuel Fco. Enríquez Chaves

AUTOR: Carlos Rueda Santana

FECHA: Diciembre 2011

ÍNDICE





ÍNDICE

0.-INTRODUCCIÓN.	17
0.1.- METODOLOGÍA PARA IMPLANTAR UNA ICT	18
0.2.- NORMATIVA VIGENTE	19
0.3.- OBJETIVOS	21
0.4.- ESTRUCTURA	21
1.- MEMORIA.	27
1.1.- DATOS GENERALES.	27
1.1.A.- DATOS DEL PROMOTOR.....	27
1.1.B.- DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO.....	27
1.1.C.- APLICACIÓN DE LA LEY DE PROPIEDAD HORIZONTAL.....	28
1.1.D.- OBJETO DEL PROYECTO TÉCNICO.....	29
1.2.- ELEMENTOS QUE CONSTITUYEN LA INFRAESTRUCTURA COMÚN DE TELECOMUNICACIONES.	30
1.2.A.- CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE RADIODIFUSIÓN SONORA Y TELEVISIÓN TERRENALES.	30
<i>1.2.A.a.- Consideraciones Sobre el Diseño.</i>	<i>30</i>
<i>1.2.A.b.- Señales de Radiodifusión Sonora y Televisión Terrenales que se Reciben en el Emplazamiento de la Antena.</i>	<i>32</i>
<i>1.2.A.c.- Selección del Emplazamiento y Parámetros de las Antenas Receptoras.</i>	<i>34</i>
<i>1.2.A.d.- Cálculo de los Soportes para la Instalación de las Antenas Receptoras.</i>	<i>39</i>
<i>1.2.A.e.- Plan de Frecuencias.</i>	<i>40</i>
<i>1.2.A.f.- Número de Tomas</i>	<i>41</i>
<i>1.2.A.g.- Amplificadores Necesarios, Número de Derivadores / Distribuidores según su Posición en la Red, PAU y sus Características.</i>	<i>41</i>
<i>1.2.A.h.- Cálculo de Parámetros Básicos de la Instalación.</i>	<i>44</i>
1.2.A.h.1.- Niveles de Señal en la Toma de Usuario en el Mejor y Peor Caso.	44
1.2.A.h.2.- Respuesta Amplitud Frecuencia (Variación máxima de la atenuación a diversas	



frecuencias en el mejor y peor caso).....	52
1.2.A.h.3.- Cálculo de la Atenuación desde los Amplificadores de Cabecera hasta las Tomas de Usuario, en la Banda de 15–862 MHz.....	52
1.2.A.h.4.- Relación Señal-Ruido.....	58
<i>1.2.A.i.- Descripción de los Elementos Componentes de la Instalación.....</i>	<i>62</i>
1.2.A.i.1.- Sistemas Captadores.....	62
1.2.A.i.2.- Amplificadores.....	63
1.2.A.i.3.- Mezcladores.....	63
1.2.A.i.4.- Distribuidores.....	63
1.2.A.i.5.- Cable.....	63
1.2.A.i.6.- Materiales Complementarios.....	63
1.2.B.- DISTRIBUCIÓN DE RADIODIFUSIÓN SONORA Y TELEVISIÓN POR SATÉLITE.....	64
<i>1.2.B.a.- Selección de Emplazamiento y Parámetros de las Antenas Receptoras de la Señal de Satélite.....</i>	<i>64</i>
<i>1.2.B.b.- Cálculo de los Soportes para la Instalación de las Antenas Receptoras de la Señal de Satélite.....</i>	<i>74</i>
<i>1.2.B.c.- Previsión Para Incorporar Las Señales de Satélite.....</i>	<i>75</i>
1.2.B.e.- AMPLIFICADORES NECESARIOS.....	76
1.2.B.f.1.- Niveles de Señal en la Toma de Usuario en el Mejor y Peor Caso.....	82
1.2.B.f.2.- Respuesta Amplitud Frecuencia en la Banda de 950-2150 MHz.....	83
1.2.B.f.3.- Cálculo de la Atenuación desde los Amplificadores de Cabecera hasta las Tomas de Usuario, en la Banda de 950-2150 MHz.....	84
1.2.B.f.4.- Relación Señal Ruido.....	88
1.2.B.f.5.- Intermodulación.....	90
<i>1.2.B.g.- Descripción de los Elementos Componentes de la Instalación.....</i>	<i>93</i>
1.2.B.g.1.- Sistemas Captadores.....	93
1.2.B.g.2.- Amplificadores.....	94
1.2.B.g.3.- Materiales Complementarios.....	94
1.2.C.- ACCESO Y DISTRIBUCIÓN DEL SERVICIO DE TELEFONÍA DISPONIBLE AL PÚBLICO.....	94
<i>1.2.C.a.- Establecimiento de la Topología e Infraestructura de la Red.....</i>	<i>95</i>
<i>1.2.C.b.- Cálculo y Dimensionamiento de la Red y Tipos de Cables.....</i>	<i>98</i>
<i>1.2.C.c.- Estructura de Distribución y Conexión de Pares.....</i>	<i>99</i>



<i>1.2.C.d.- Número de Tomas.....</i>	<i>103</i>
<i>1.2.C.e.- Dimensionamiento.....</i>	<i>103</i>
1.2.C.e.1.- Punto de Interconexión.....	103
1.2.C.e.2.- Punto de Distribución.....	104
<i>1.2.C.f.- Resumen de los Materiales Necesarios Para la Red de Telefonía.....</i>	<i>105</i>
1.2.C.f.1.- Cables.....	105
1.2.C.f.2.- Regletas del Punto de Interconexión.....	106
1.2.C.f.3.- Regletas del Punto de Distribución.....	106
1.2.C.f.4.- Puntos de Acceso al Usuario (PAU).....	106
1.2.D.- ACCESO A LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES DE BANDA ANCHA.....	106
<i>1.2.D.a.- Topología de la Red.....</i>	<i>107</i>
<i>1.2.D.b.- Número de Tomas.....</i>	<i>110</i>
1.2.E.- CANALIZACIÓN E INFRAESTRUCTURA DE DISTRIBUCIÓN.....	110
<i>1.2.E.a.- Consideraciones sobre el Esquema General del Edificio.....</i>	<i>111</i>
<i>1.2.E.b.- Arqueta de Entrada y Canalización Externa.....</i>	<i>114</i>
<i>1.2.E.c.- Registros de Enlace.....</i>	<i>116</i>
<i>1.2.E.d.- Canalizaciones de Enlace Inferior y Superior.....</i>	<i>116</i>
<i>1.2.E.e.- Recintos de Instalaciones de Telecomunicación.....</i>	<i>116</i>
1.2.E.e.1.- Recinto Inferior.....	117
1.2.E.e.2.- Recinto Superior.....	117
1.2.E.e.3.- Recinto Único.....	117
1.2.E.e.4.- Equipamientos de los Recintos.....	118
<i>1.2.E.f.- Registros Principales.....</i>	<i>121</i>
<i>1.2.E.g.- Canalización Principal y Registros Secundarios.....</i>	<i>122</i>
<i>1.2.E.h.- Canalización Secundaria y Registros de Paso.....</i>	<i>123</i>
<i>1.2.E.i.- Registros de Terminación de Red.....</i>	<i>123</i>
<i>1.2.E.j.- Canalización Interior de Usuario.....</i>	<i>124</i>
<i>1.2.E.k.- Registro de Toma.....</i>	<i>125</i>
<i>1.2.E.l.- Cuadro Resumen de Materiales Necesarios.....</i>	<i>125</i>
1.2.E.l.1.- Arquetas.....	125
1.2.E.l.2.- Tubos de Diverso Diámetro y Canales.....	125



1.2.E.1.3.- Registros de los Diversos Tipos.....	126
1.2.E.1.4.- Material de Equipamiento del RITU.....	126
1.2.F.- VARIOS.....	126
2.- PLANOS	131
2.1.- INDICE PLANOS	131
3.- PLIEGO DE CONDICIONES.....	135
3.1.- CONDICIONES PARTICULARES.....	135
3.1.A.- RADIODIFUSIÓN SONORA Y TELEVISIÓN.....	136
3.1.A.a.- <i>CARACTERÍSTICAS DE LOS SISTEMAS DE CAPTACIÓN</i>	136
3.1.A.b.- <i>CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS ACTIVOS</i>	139
3.1.A.c.- <i>CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS PASIVOS</i>	147
3.1.B.- TELEFONÍA DISPONIBLE AL PÚBLICO.....	151
3.1.B.a.- <i>CARACTERÍSTICAS DE LOS CABLES</i>	151
3.1.B.b.- <i>CARACTERÍSTICAS DE LAS REGLETAS</i>	151
3.1.C.- INFRAESTRUCTURA.....	152
3.1.C.a.- <i>CARACTERÍSTICAS DE LAS ARQUETAS</i>	152
3.1.C.b.- <i>CARACTERÍSTICAS DE LA CANALIZACIÓN EXTERNA, DE ENLACE, PRINCIPAL, SECUNDARIA E INTERIOR DE USUARIO</i>	154
3.1.C.c.- <i>CONDICIONANTES A TENER EN CUENTA EN LA DISTRIBUCIÓN INTERIOR DE LOS RIT. INSTALACIÓN Y UBICACIÓN DE LOS DIFERENTES EQUIPOS</i>	156
3.1.C.d.- <i>CARACTERÍSTICAS DE LOS REGISTROS DE ACCESO, DE ENLACE, SECUNDARIOS, DE PASO, DE TERMINACIÓN DE RED Y DE TOMA</i>	160
3.1.D.- CUADROS DE MEDIDAS.....	161
3.1.D.a.- <i>CUADRO DE MEDIDAS A SATISFACER EN LAS TOMAS DE TELEVISIÓN TERRENAL, INCLUYENDO EL MARGEN DE ESPECTRO RADIOLÉCTRICO ENTRE 950-2150 MHz</i>	161
3.1.D.b.- <i>CUADRO DE MEDIDAS DE LA RED DE TELEFONÍA DISPONIBLE AL PÚBLICO</i>	163
3.1.E.- UTILIZACIÓN DE ELEMENTOS NO COMUNES DEL EDIFICIO.....	164



3.1.E.a.- DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS Y DE SU USO.	164
3.1.E.b.- DETERMINACIÓN DE LAS SERVIDUMBRES IMPUESTAS A LOS ELEMENTOS.	164
3.2.- CONDICIONES GENERALES.	164
3.2.A.- REGLAMENTO ICT Y NORMAS ANEXAS.	164
3.2.B.- NORMATIVA VIGENTE SOBRE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.	166
3.2.C.- NORMATIVA SOBRE PROTECCIÓN A CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS.	168
3.2.D.- SECRETO DE LAS COMUNICACIONES.	168
4.- PRESUPUESTO Y MEDIDAS 173	173
4.1.- ICT DE RADIODIFUSIÓN SONORA Y TELEVISIÓN..... 173	173
4.1.A.- RADIODIFUSIÓN SONORA Y TELEVISIÓN TERRENALES	173
4.1.A.a.- SISTEMAS DE CAPTACIÓN	173
4.1.A.b.- INSTALACIÓN DE CABECERA	174
4.1.A.c.- RED DE DISTRIBUCIÓN, DISPERSIÓN Y USUARIO.....	174
4.1.B.- RADIODIFUSIÓN SONORA Y TELEVISIÓN POR SATÉLITE.....	178
4.1.B.a.- SISTEMAS DE CAPTACIÓN Y MEZCLA.....	178
4.2.- ICT DE TELEFONÍA DISPONIBLE AL PÚBLICO 179	179
4.3.- ICT DE CANALIZACIÓN E INFRAESTRUCTURAS 181	181
4.3.A.- ARQUETAS.....	181
4.3.B.- CANALIZACIONES Y TUBOS	182
4.3.C.- REGISTROS	184
4.3.D.- EQUIPAMIENTO DEL RITU.....	185
4.4.- PRESUPUESTO GLOBAL DE LA ICT 187	187
CARLOS RUEDA SANTANA 188	188
INGENIERO TÉCNICO DE TELECOMUNICACIONES..... 188	188
4.5.- HONORARIOS 189	189
5. ANEXO I: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD..... 193	193



5.1 OBJETO.....	193
5.2 DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS. FASES DE LA OBRA.....	194
5.3 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS LABORALES	195
5.3.A ASPECTOS PREVENTIVOS BÁSICOS.....	195
5.3.A.a ASPECTOS GENERALES DE LA ZONA DE TRABAJO	195
5.3.A.b SEGURIDAD EN EL MANEJO DE LAS MÁQUINAS.....	195
5.3.A.c SEGURIDAD EN EL MANEJO DE LAS HERRAMIENTAS.....	196
5.3.A.d MANIPULACIÓN DE CARGAS.....	196
5.3.A.e USO Y MANTENIMIENTO DE EPI'S (equipos de protección individual).....	197
5.3.A.f NORMAS DE PREVENCIÓN DE INCENDIOS.....	197
5.3.A.g MEDIDAS PREVENTIVAS FRENTE A CONTACTOS ELÉCTRICOS.....	198
5.3.A.h SEGURIDAD EN EL MANEJO DE SOLDADURA	199
5.3.B ASPECTOS PREVENTIVOS ESPECÍFICOS	200
5.3.b.1 Construcción e instalación de canalizaciones y arquetas:	200
5.3.B.1.a Riesgos Evitables.....	200
5.3.B.1.b Riesgos No Evitables.....	201
5.3.B.1.c Instalación de los Equipos Adaptadores, Amplificadores y Tendido e Instalación de Cables de RTV, TB+RDSI, TLCA y SAFI	202
5.4 NOCIONES BÁSICAS SOBRE LOS ACCIDENTES LABORALES.....	203
5.4.A DEFINICIÓN DE ACCIDENTE LABORAL	203
5.4.B CAUSAS DE LOS ACCIDENTES.....	204
5.4.C NOTIFICACIÓN	204
5.4.D REGISTRO DE ACCIDENTES	205
CARLOS RUEDA SANTANA	206
INGENIERO TÉCNICO DE TELECOMUNICACIONES	206
ANEXO II: MODIFICACIONES DEL NUEVO REGLAMENTO.	209
6.1. PRINCIPALES MODIFICACIONES AL RD 401/2003 REFLEJADAS EN EL RD 346/2011, NUEVO REGLAMENTO ICT.....	209
6.2. ANEXO I: TELEVISIÓN.	210
6.3. ANEXO II: TELEFONÍA Y BANDA ANCHA (ANTIGUOS ANEXOS II Y III).....	212



6.4.	ANEXO III: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS MÍNIMAS.....	215
6.5.	ANEXO: HOGAR DIGITAL (RECOMENDADO).....	217



INTRODUCCIÓN





0.-INTRODUCCIÓN.

Para la culminación de esta carrera en la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica de Telecomunicaciones y más concretamente en la especialidad de Telemática, se ha escogido como proyecto fin de carrera, la realización de una Infraestructura Común de Telecomunicaciones (en adelante ICT) y Energía Sola Térmica para Agua Caliente Sanitaria para una urbanización de 28 viviendas unifamiliares.

Comentar que el proyecto debido a su extensión se ha dividido en dos tomos (TOMO I y TOMO II). El TOMO I corresponde con la ICT, mientras que el TOMO II corresponde a la Instalación Energía Solar Térmica para ACS.

A partir de este momento se hará mención de todo lo incluido únicamente en el TOMO I.

En este apartado se contemplan los pasos a seguir para la implantación de una ICT, sus objetivos y su estructura, así como la normativa aplicable actualmente.

Las ICT son el conjunto de redes físicas, equipos y elementos de obra civil como canalizaciones, recintos, etc., que permiten a los habitantes de un edificio o inmueble acceder a los diferentes servicios de telecomunicación ofrecidos por los operadores.

Desde un punto de vista legislativo se consideran como Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación las que cumplan las siguientes funciones:

- Captación, adaptación y distribución de señales de radiodifusión sonora y televisión procedentes de emisiones terrenales y de satélite.
- Acceso al servicio de telefonía disponible al público
- Acceso a los Servicios de Telecomunicaciones de Banda Ancha (TLBA), prestados por operadores del Servicio de Telecomunicaciones por Cable (TLCA) y del Servicio de Acceso Fijo Inalámbrico (SAFI).

Las ICT tienen la categoría de una infraestructura adicional a las existentes en los edificios, tales como el agua, gas y electricidad y están incluidas en la Ley de Propiedad Horizontal (Ley 8/1999, 6 de abril).



Un factor esencial para que esta legislación tenga una utilidad importante es que la misma se mantenga lo más actualizada posible, reflejando los nuevos servicios de telecomunicación que pudieran ir apareciendo, y adaptándola a las posibilidades que ofrezca, en cada momento, la tecnología disponible tanto desde un punto de vista constructivo como el estrictamente de telecomunicaciones. Para ello, se ha adaptado este proyecto técnico a las últimas normativas pertenecientes a la Circular de Mayo de 2010.

0.1.- METODOLOGÍA PARA IMPLANTAR UNA ICT

- 1) Encargar la redacción de un proyecto técnico a un ingeniero o ingeniero técnico competente en materia de telecomunicaciones que, en sintonía con el proyecto arquitectónico, prevea las características de la ICT de acuerdo con la normativa vigente y con las necesidades de cada caso.
- 2) Cualquier Infraestructura Común de Telecomunicaciones debe cumplir, al menos, las siguientes funciones:
 - a) La captación, adaptación y distribución de las señales de radiodifusión sonora y televisión terrenales, así como las de televisión por satélite.
 - b) Proporcionar el acceso al servicio de telefonía disponible al público y al servicio de telecomunicaciones por cable.
- 3) El proyecto técnico junto con el arquitectónico deberán presentarse para obtener la licencia de construcción. Asimismo, una copia del proyecto técnico deberá presentarse en la Jefatura Provincial de Inspección de Telecomunicaciones correspondiente.
- 4) El propietario hará entrega de una copia del proyecto técnico al director de obra o al instalador de telecomunicaciones seleccionado para ejecutar la infraestructura común de telecomunicación proyectada. El instalador seleccionado deberá estar inscrito en el Registro de Instaladores de Telecomunicación de la Secretaría de Estado de Telecomunicaciones y para la Sociedad de la Información.
- 5) Finalizados los trabajos de ejecución del proyecto técnico, el encargado de la ejecución



hará entrega a la propiedad del inmueble y presentará en la Jefatura Provincial de Inspección de Telecomunicaciones que corresponda, un Boletín de Instalación expedido por el instalador de telecomunicación que haya realizado la instalación, como garantía de que ésta se ajusta al proyecto técnico.

Dicho Boletín acompañará a un Certificado expedido por el ingeniero o ingeniero técnico competente en materia de telecomunicaciones que haya dirigido la ejecución del proyecto, visado por el Colegio profesional correspondiente, al menos cuando en éste se contemple la realización de infraestructuras comunes de telecomunicación en inmuebles de pisos de más de 20 viviendas, como es el presente, o que en las mismas se contemple la presencia de elementos activos en la red de distribución.

- 6) El Boletín y, en su caso, el Certificado, deberán acompañarse del protocolo de pruebas realizado para comprobar la correcta ejecución de la instalación. El citado boletín y en su caso el certificado, según proceda, será presentado junto con el certificado de fin de obra relativo a la edificación en el Ayuntamiento correspondiente, para obtener la licencia de primera ocupación, siempre que el edificio sea de nueva construcción.

0.2.- NORMATIVA VIGENTE

El Real Decreto-ley 1/1998, de 27 de febrero, sobre infraestructuras comunes en los edificios para el acceso a los servicios de telecomunicación, tiene como objetivos esenciales: por una parte, garantizar el derecho de todos los ciudadanos a acceder a los diferentes servicios de telecomunicación a través del operador autorizado de su elección, dotando a los edificios de unas infraestructuras apropiadas que lo permitan, promoviendo para ello el uso compartido de dichas infraestructuras, que el nivel de calidad de las mismas sea el adecuado y regulando la actividad del sector de instaladores; y, por otra parte, procurar que todos los operadores de servicios dispongan de derechos equitativos de uso de dichas infraestructuras, que les permitan tener acceso a sus potenciales clientes.

El Real Decreto-ley se ha desarrollado por medio del Real Decreto 401/2003 de 4 de Abril, por el que se aprueba el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de



telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de los edificios y de la actividad de instalación de equipos y sistemas de telecomunicaciones, que aprueba, entre otros aspectos, las normas técnicas que deben cumplir las instalaciones para los diferentes servicios de telecomunicación, y fija los derechos y obligaciones de los operadores y propietarios de los inmuebles en relación con las citadas infraestructuras.

La Orden CTE/1296/2003 de 14 de Mayo del 2003, cierra el proceso de desarrollo del Real Decreto-ley. En esta Orden se establece el contenido y la estructura del proyecto técnico que describa las infraestructuras comunes de telecomunicación a incluir en el interior de los edificios. Asimismo, la Orden aprueba los modelos de Certificado y Boletín de fin de obra que garantizan, en beneficio de los usuarios, que la instalación se ha efectuado de acuerdo con el proyecto técnico y determina el protocolo de pruebas a que debe someterse la instalación para garantizar su calidad. Además, se fija la cualificación y los medios técnicos necesarios exigibles a quienes deseen acceder a la condición de instalador de telecomunicación por medio de su inscripción en el Registro de Instaladores de Telecomunicación que existe en la Secretaría de Estado de Telecomunicaciones y para la Sociedad de la Información.

La circular de 5 de abril de 2010, sobre las Infraestructuras Comunes de Telecomunicación, tras el cese de las emisiones de televisión terrestre con tecnología analógica en la que se comenta el proceso de reasignación de frecuencias de TDT con el fin de liberar las canales radioeléctricos de 61 a 69 para habilitarlos para otros usos.

Durante la realización del proyecto, una vez finalizada la parte de ICT, se publicó el Real Decreto 346/2011 del 11 de Marzo en el que se aprueba el nuevo Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicaciones en el interior de las edificaciones. Este proyecto se ha realizado siguiendo la normativa anterior porque en principio la fecha entrega era en septiembre del 2011, entrando en el periodo de implantación en el convivían los dos reglamentos, aunque se ha agregado el anexo II donde se adjunta las principales modificaciones del nuevo reglamento.



0.3.- OBJETIVOS

Los objetivos para este proyecto fin de carrera son dos concretos y precisos.

En primer lugar aprender y conocer la metodología para realizar una ICT y ser capaz en el futuro de realizarla a nivel profesional con seguridad y soltura.

En segundo lugar completar la formación académica necesaria y exigida con la entrega de este proyecto técnico, para insertarse en la vida laboral.

Además el presente proyecto se diferencia sobremanera de lo que es una ICT a diseñar a nivel profesional. Esto es además de evidente del todo necesario, ya que a la vez se trata de un proyecto fin de carrera y como tal se deben añadir además de otros apartados necesarios, las explicaciones oportunas que demuestren los cálculos realizados. Sirve pues, éste proyecto como una pequeña guía para realizar futuras proyecciones en éste ámbito.

0.4.- ESTRUCTURA

La estructura del presente proyecto trata de adaptarse tanto a lo exigido por el Ministerio de Fomento en la Orden de 14 de Mayo del 2003, como a lo exigido en el reglamento de Proyectos Fin de Carrera de la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica de Telecomunicación de Las Palmas de Gran Canaria.

Considerando esto como punto de partida, se ha optado por organizar este Proyecto Fin de Carrera de la siguiente forma:

Memoria: Donde se describen, desarrollan y calculan todas las instalaciones de los servicios exigidos por el Reglamento sobre ICT.

Planos: En este capítulo se incluyen los planos y esquemas de principio necesarios para la instalación de la infraestructura objeto del proyecto.

Pliego de Condiciones: Donde se describen los materiales y las características y peculiaridades de la instalación. Además se contemplan aquellas recomendaciones específicas que deben tenerse en cuenta de la legislación de aplicación en este tipo de instalaciones.



Presupuesto: En esta parte del proyecto se detallan el número de unidades y precio unitario de cada una de las partes en que se descomponen los trabajos, así como el coste de la instalación por apartado y el coste total del proyecto.

Anexos: Para finalizar este proyecto fin de carrera se han añadido dos anexos. El primero es el estudio básico de seguridad y salud. El segundo está exigido por la normativa de esta escuela para la presentación de proyectos y es de obligada introducción al realizar una labor de esta índole, la bibliografía. En ella se comenta además de los libros consultados, las distintas normativas seguidas, páginas webs consultadas, catálogos de fabricantes, etc...

Descripción	Proyecto Técnico de Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones para la edificación: Urbanización compuesta por 28 viviendas unifamiliares de 2 plantas, adosadas de dos en dos.		
	Nº plantas: -	Nº viviendas: 28	Nº locales/oficinas: -
Situación	Tipo de vía: Calle	Nombre vía: Arquitecto Laureano Arroyo	
	Localidad: Las Palmas de Gran Canaria		
	Código Postal: 35017	Provincia: Las Palmas	
	Coordenadas Geográficas (grados, minutos, segundos)	28° 03,28' N	15° 26,54' O
Promotor	Nombre o Razón Social: Universidad de Las Palmas de GC		
	NIF: XXXXXXXXX-X		
	Dirección:	Tipo vía: Calle	
		Nombre vía: Juan Quesada Nº 30	
	Población: Las Palmas de Gran Canaria		
	Código Postal: 35001	Provincia: Las Palmas	
	Teléfono:	Fax:	
Autor del Proyecto Técnico	Apellidos y Nombre: Rueda Santana, Carlos		
	Titulación: Ingeniero Técnico de Telecomunicaciones (Especialidad de Sonido e Imagen)		
	Dirección:	Tipo vía: Calle	
		Nombre vía: xxxxxxxxx	
	Localidad: Las Palmas de Gran Canaria		
	Municipio: Las Palmas de GC	Código Postal: 35xxx	
	Provincia: Las Palmas	Teléfono: xxx xxxxxx	
	Fax: xxx xxxxxx	Correo electrónico: xxxxxxxx@xxxxx.xxx	
Verificado por:			
Fecha de presentación	En Las Palmas de Gran Canaria , a 22 de Diciembre 2011		

MEMORIA





1.- MEMORIA.

El objeto de la memoria es la descripción del edificio para el que se redacta el Proyecto Técnico, descripción de los servicios que se incluyen en la Infraestructura Común de Telecomunicación (en adelante ICT), así como las señales, entradas y demás datos de partida, cálculos o sus resultados, que determinen las características y cantidad de los materiales a emplear, ubicación en las diferentes redes y la forma y características de la instalación. Por tanto lo que sigue debe responder a estos condicionantes.

1.1.- DATOS GENERALES.

1.1.A.- DATOS DEL PROMOTOR.

Nombre o razón social: Universidad Las Palmas de Gran Canaria.

NIF: xx.xxx.xxx-y

Dirección: C/ Juan de Quesada N° 30

CP: 35001

Población: Las Palmas de Gran Canaria

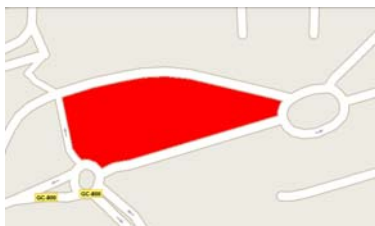
Provincia: Las Palmas

Teléfono: 928 45 10 00/23

FAX: 928 45 10 22

1.1.B.- DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO.

El complejo urbano en cuestión es un conjunto de 28 viviendas unifamiliares adosadas de dos en dos que se encuentra en San Francisco de Paula calle Arquitecto Laureano Arroyo, municipio de Las Palmas de GC. La forma de la estructura como veremos a continuación se asemeja a hoja de de un cuchillo. No hay espacio entre las viviendas por lo que carece de zonas comunes.



Existen cuatro de tipo de viviendas: A, B, C y D. Todas disponen del mismo numero de plantas y de estancia ecepto las viviendas tipo D que disponen de un estancia mas en la primera planta.

Tipo A, B y C:

Planta Sótano: Garaje, Lavandería.

Planta Baja: Cocina, Salón-Comedor, Aseo, Estudio.

Planta Primera: 3 Dormitorios, 2 Baños.

Tipo D:

Planta Sótano: Garaje, Lavandería.

Planta Baja: Cocina, Salón-Comedor, Aseo, Estudio.

Planta Primera: 4 Dormitorios, 2 Baños.

1.1.C.- APLICACIÓN DE LA LEY DE PROPIEDAD HORIZONTAL.

La edificación descrita en el apartado anterior estará acogida al régimen de propiedad horizontal regulado por la Ley 49/1960, de 21 de Julio, de Propiedad Horizontal, modificada por la Ley 8/1999, de 6 de Abril.

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

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



1.1.D.- OBJETO DEL PROYECTO TÉCNICO.

El objeto de este proyecto técnico es 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 401/2003 de 4 de abril, relativo al Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de los edificios y a la Orden CTE/1296/2003 del Ministerio de Ciencia y Tecnología de 14 de Mayo de 2003 que desarrolla el citado Reglamento, para garantizar a los usuarios la calidad óptima de los diferentes servicios de telecomunicación, mediante la adecuada distribución de las señales de televisión terrenal y de telefonía, así como la previsión para incorporar la televisión por satélite y los servicios de telecomunicaciones de banda ancha, adecuándose a las características particulares de las viviendas.

Dicha ICT dotará al edificio de los siguientes servicios:

- Captación, adaptación y distribución de las señales de radiodifusión sonora y televisión terrenales.
- Captación adaptación y distribución de las señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite.
- Acceso al servicio telefonía disponible al público (TB+RDSI).

Así mismo el proyecto comprende la infraestructura necesaria, que permitirá el acceso a los servicios de telecomunicaciones de banda ancha ofrecidos por los diferentes operadores de estos servicios.

El proyecto presentado ha sido redactado conforme a lo establecido en el Artículo 8 del Real Decreto 401/2003 del Ministerio de Ciencia y Tecnología, de 4 de abril, y su ejecución deberá ser acorde a lo establecido en el Artículo 9 del citado Real Decreto. La estructura y contenidos del mismo son acordes con el modelo tipo de proyecto Técnico establecido por el ministerio de ciencia y la tecnología, en el anexo I de la Orden Ministerial de 14 de Mayo del 2003.



1.2.- ELEMENTOS QUE CONSTITUYEN LA INFRAESTRUCTURA COMÚN DE TELECOMUNICACIONES.

1.2.A.- CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE RADIODIFUSIÓN SONORA Y TELEVISIÓN TERRENALES.

1.2.A.a.- CONSIDERACIONES SOBRE EL DISEÑO.

Una vez realizada la toma de datos de los niveles de intensidad de campo presentes en el emplazamiento, y después de realizar los pertinentes cálculos preliminares con los datos de la edificación, se ha determinado que la ICT para la captación, adaptación y distribución de señales de radiodifusión sonora y televisión terrenales, de la que será dotada la edificación descrita en el apartado 1.1.B) de este proyecto, esté dividida en dos instalaciones independientes cada una de ellas formada por:

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

A continuación se realizará una descripción más detallada de cada uno de estos elementos:

Conjunto de elementos de captación de señales.

El conjunto de elementos para la captación de señales estará situado sobre RITU, según lo indicado en el plano nº 2 de este proyecto. Sus dimensiones han sido determinadas a partir de los niveles de intensidad de campo obtenidos en el emplazamiento, estudiando el direccionamiento de las mismas y analizando las posibles interferencias, y los posibles obstáculos y reflexiones que pudieran producirse por agentes externos. En el apartado 1.2.A.c se definirán los diferentes dispositivos utilizados para la captación de señales de radiodifusión sonora y televisión terrenales.

Equipamiento de cabecera.

El equipo de cabecera estará situado en el interior del RITU (Recinto de Instalaciones de Telecomunicación Único), el cual se ubica en la parte superior de la urbanización entre los



muros de las viviendas 4A y 14A según se indica en el plano nº 2 de este proyecto. Las señales obtenidas por los elementos de captación serán guiadas al equipo de cabecera mediante los correspondientes cables coaxiales. En el equipo de cabecera estas señales serán tratadas, para a continuación ser distribuidas a través de la red. Por lo tanto, el equipo de cabecera realizará los procesos necesarios de amplificación para ofrecer los niveles de señal en toma exigidos por el reglamento vigente. Una vez que las señales hayan sido tratadas se obtendrán dos salidas con las señales de radiodifusión sonora y televisión terrenales preparadas para ser distribuidas por la red; cada una de estas salidas será mezclada con cada una de las dos señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite obtenidas, quedando configuradas dos salidas finales, ambas con la misma señal de radiodifusión sonora y televisión terrenales, pero con distintas señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite. Esta mezcla será realizada en el equipo de cabecera, cuya configuración se muestra en el plano nº 3 de este proyecto.

Red.

La red será la encargada de distribuir las señales desde la cabecera hasta las tomas de usuario de las diferentes viviendas.

La red se subdivide en tres redes diferenciadas:

- *Red de distribución:* Conjunto de elementos físicos (cable y equipos) que unen el PI (Punto de Interconexión) o PTR (Punto de Terminación de Red) con los Puntos de Distribución (PD) de cada planta del inmueble.
- *Red de dispersión:* Conjunto de elementos físicos (cable y equipos) que unen los puntos de distribución (PD) dentro de cada planta, con los Puntos de Acceso del Usuario (PAU) del domicilio de los usuarios. Este punto delimita las responsabilidades, en cuanto a la generación, localización y reparación de averías entre la comunidad de propietarios y la instalación privada del usuario. Existen tres PAU, uno para el acceso a cada servicio.
- *Red de Interior de Usuario:* Conjunto de elementos físicos (cable y equipos), que unen el punto de acceso del usuario (PAU) con las Bases de Acceso de Terminales (BAT). En ellas se conectan los equipos terminales que permiten acceder a los diferentes



servicios que proporcionan las ICT del edificio. Se denominan también tomas de usuario.

La estructura del conjunto de las redes de distribución y de dispersión es tipo árbol-rama; mientras que la tipología de red de interior de usuario es en estrella. Además otra diferencia notable es que las dos primeras circulan por zonas comunes, en tanto en cuanto la última es privada de cada usuario.

La red de dispersión comienza en los derivadores situados en cada uno de los registros secundarios, y termina en los Puntos de Acceso de Usuario (PAU), que están alojados en el interior del registro de terminación de red de cada una de las viviendas. La red de dispersión está formada por los cables coaxiales que transportan las señales Terr.+SAT 1 y Terr.+SAT 2 provenientes de los derivadores. Dichos cables coaxiales se conectan ambos al PAU, y es en este punto donde el usuario de forma manual, selecciona una de ellas para su paso hacia la red interior de usuario.

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

La red interior de usuario comienza en los PAU y termina en cada una de las Bases de Acceso de Terminal (BAT) sitas en los registros de toma del domicilio del usuario. La interconexión entre el PAU y las BAT se realiza en estrella, de forma tal que cada BAT tiene su tirada de cable coaxial y canalización independientes.

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

1.2.A.b.- SEÑALES DE RADIODIFUSIÓN SONORA Y TELEVISIÓN TERRENALES QUE SE RECIBEN EN EL EMPLAZAMIENTO DE LA ANTENA.

La SETSI asigna las frecuencias de los nuevos canales múltiples por Proyecto de Transición a los radiodifusores públicos y privados estatales de la Fase 1, previstos en el Real Decreto 365/2010, de 26 de marzo, por el que se regula la asignación de los múltiples



de la Televisión Digital Terrestre tras el cese de las emisiones de televisión terrestre con tecnología analógica.

Cuatro son los nuevos canales múltiples estatales de la TDT, uno para RTVE y los tres restantes compartidos al 50% entre Cuatro y La Sexta, Telecinco y Net TV, Antena 3 y Veo TV.

A continuación se presentan los niveles medios de intensidad de campo recibidos en el emplazamiento, para todas y cada una de las señales de radiodifusión sonora y televisión terrenal.

	CANAL	SERVICIO	FRECUENCIA (MHz)	INTENSIDAD DE CAMPO (dB μ V/m)
RADIODIFUSIÓN SONORA				
FM-Radio	Banda II	Radio Analógica	88-108	85
DAB	Banda III	Radio Digital	190-232	65
TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE				
Autonómico	C22	TV Canaria HD	478-486	60
RGE2*	C28	TVE HD Teledeporte	526-534	60
MPE1**	C32	La Sexta 2 La Sexta 3 La Sexta HD Canal + Dos	558-566	60
MPE2	C35	Boing Telecinco HD La 10 MTV	582-590	60
MPE3	C38	Nitro Antena 3 HD Marca TV 13	606-614	60
Regional	C44	Canal 7 GC TIC Canal 8 Canal 4 RTI	654-662	60
Local	C52	Nueve TV Localia	718-724	60
RGE1	C60	La 1 La 2 24H Clan	782-790	60
Autonómico	C65	TV Canaria TV Canaria 2	822-830	60



SFN67	C67	La Sexta Gol TV La Sexta 3 Cuatro Divinity Canal Club	838-846	60
SFN68	C68	Telecinco La Siete FDF Disney Channel Intereconomía	846-854	60
SFN69	C69	Antena 3 Neox 8 Nova 9 Veo AXN	854-862	60
SFN67	C67	La Sexta Gol TV La Sexta 3 Cuatro Divinity Canal Club	838-846	60

* Red Global de cobertura Estatal (RGE).

** Múltiple Privado de televisión en ámbito Estatal (MPE)

Para los servicios de televisión digital terrestre se indican las frecuencias que limitan el ancho de banda del canal. La modulación de este tipo de señales es COFDM.

Las medidas se han realizado con un medidor de intensidad de campo y antena patrón de medida. Las características de factor de antena para la antena utilizada, son procesadas internamente por el medidor de intensidad de campo de forma tal, que la lectura obtenida de intensidad de campo es una lectura real, y no necesita ninguna corrección debido a las características de la antena.

1.2.A.c.- SELECCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO Y PARÁMETROS DE LAS ANTENAS RECEPTORAS.

La localización de los elementos de las antenas receptoras están fijados en el plano n° 2 de este proyecto anexo al recinto de instalaciones de telecomunicación superior.



Los componentes necesarios para las antenas receptoras de radiodifusión sonora y televisión terrenales son los siguientes:

- Antena para los servicios de televisión digital terrestre.
- Antena para los servicios de radio digital (DAB).
- Antena para los servicios de radio analógica.
- Mástil

Describamos cada elemento por separado:

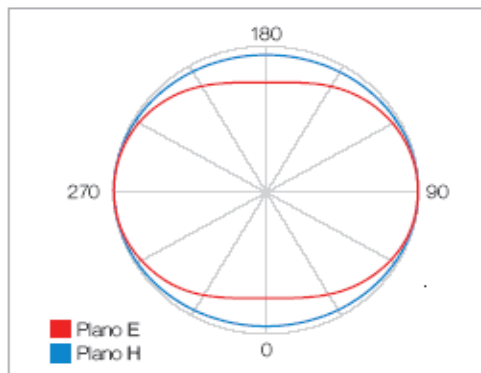
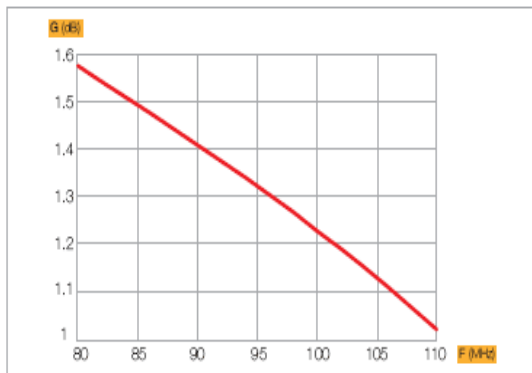
Antena para los servicios de radio analógica:

Para la correcta recepción de la banda FM instalaremos una antena de dipolo plegado circularmente. Esta antena de tipo dipolo nos ofrecerá una ganancia nominal de 1 dB. La situaremos a 1 metro por debajo de la antena de DAB. Su direccionamiento como indica la figura es omnidireccional por lo que no necesita orientación.

A continuación mostramos la antena escogida así como sus características:



CARACTERISTICAS / SPECIFICATIONS / CHARACTERISTIQUES / SPECIFICHE			
Ref.	1201		
Canales / Canais / Channels / Canaux / Canale	FM		
Ganancia / Ganho / Gain / Guadagno	dB	1	
Relación D/A - Relação F/T F/B ratio / Rapp. AV/AR - Rapp. D/A	dB	0	
Longitud / Largura / Length / Longueur / Lunghezza	mm	500	
Color / Cor / Colour Couleur / Colore	naranja / laranja orange / arancia	x	
	negra / preto / black noir / nero	-	
Carga al viento / Carga ao vento Wind load / Charge au vent Carico del vento	800 N/m ²	N	27
	1100 N/m ²		37





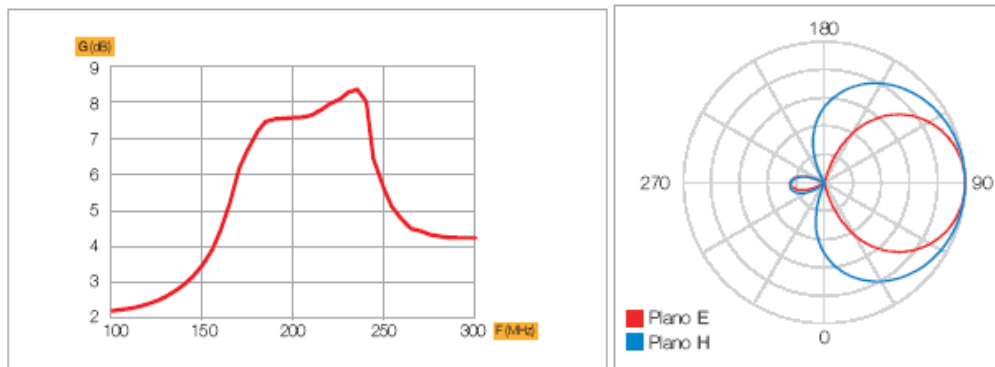
Antena para los servicios de radio digital (DAB):

Se instalará una antena pensada para la recepción de las bandas III, diseñada para la recepción de las señales de radio digital DAB (Digital Audio Broadcasting). Es una antena de 3 elementos (reflector, dipolo y elemento director) que cubre toda la banda reservada para tales emisiones y de ganancia nominal de 8 dB. Se fijará al mástil separada 1 m de la antena de televisión terrestre.

A continuación mostramos la antena escogida así como sus características:



CARACTERISTICAS / SPECIFICATIONS / CHARACTERISTIQUES / SPECIFICHE			
Ref.		1050	
Canales / Canais / Channels / Canaux / Canale		DAB/BIII (190..232 MHz)	
Ganancia / Ganho / Gain / Guadagno		dB	8
Relación D/A - Relação F/T F/B ratio / Rapp. AV/AR - Rapp. D/A		dB	>15
Color / Cor / Colour Couleur / Colore		naranja / laranja orange / arancia	x
		negra / preto / black noir / nero	-
Longitud / Comprimento / Length / Longueur / Lunghezza		mm	555
Carga al viento / Carga ao vento Wind load / Charge au vent		800 N/m ²	36.5
Carico del vento		1100 N/m ²	50.2



Antena para los servicios de televisión terrestre:

La antena para la recepción de las señales de televisión terrestre, se situará en la parte superior del mástil, y orientada hacia los repetidores de Pozo de las Nieves, instalaciones con las que existe visibilidad directa desde el emplazamiento del edificio. No obstante para la orientación definitiva de las mismas, se hará uso de un medidor de campo.



A continuación mostramos la antena escogida así como sus características



		FLASHD	miniFLASHD	FLASHD nano
Canales		21-69 (470 - 862 MHz)		
Ganancia nominal	dB	17,5	15	12
Relación D/A	dB	≥ 20		≥ 16
Ángulo de abertura (H/V)	°	Modo diedro 90° 470 MHz: 55/65 670 MHz: 40/50 860 MHz: 25/30	Modo diedro 90° 470 MHz: 60/68 670 MHz: 50/60 860 MHz: 33/36	60/80
		Modo diedro 120° 470 MHz: 55/55 670 MHz: 40/40 860 MHz: 25/23	Modo diedro 120° 470 MHz: 60/60 670 MHz: 50/50 860 MHz: 33/39	
Carga del viento	130 km/h	N	105	70
	150 km/h		150	90
Dimensiones	cm	Longitud: 105	Longitud: 70	30 x 53 x 20
Peso	kg	3	2	0,825

Características Técnicas / Technical Data / Données Techniques

- Canales / Channels / Canaux : **21-69 (470-862 MHz)**
- Ganancia / Gain / Gain : ver gráfica / see graph / voir graphique
- Relación D/A / Front-to-Back ratio / Rapport AV/AR : **≥ 20 dB**
- Carga del viento / Windload / Charge au vent : **105 N (130 km/h) , 150 N (150 km/h)**



	470 MHz	670 MHz	860 MHz
Ángulo de abertura / Beamwidth / Angle d'ouverture			
Modo DIEDRO 90° 90° DIHEDRAL Mode	55° (H) 65° (V)	40° (H) 50° (V)	25° (H) 30° (V)
Modo DIEDRO 120° 120° DIHEDRAL Mode	55° (H) 55° (V)	40° (H) 40° (V)	25° (H) 23° (V)

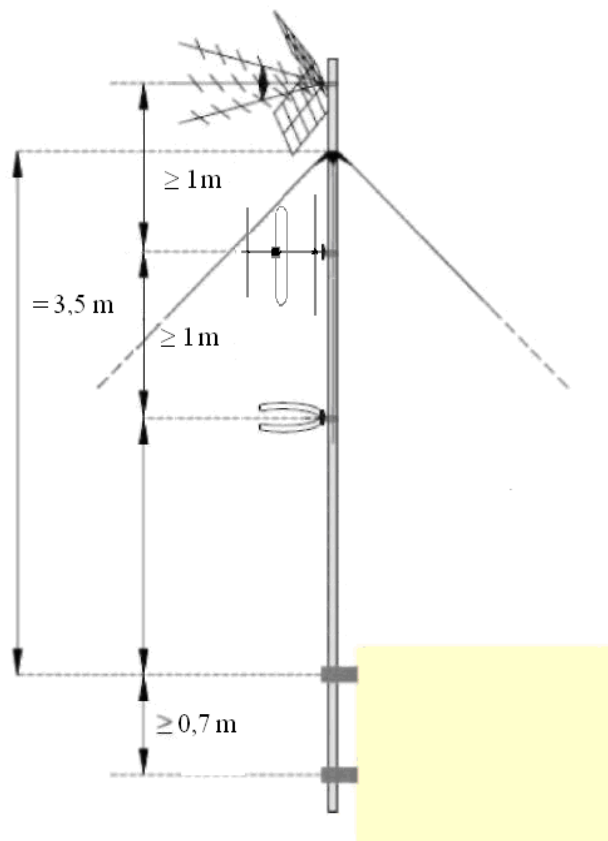
Mástil:

El mástil usado para la colocación de ambas antenas, estará formada por dos tramos de 2,5 m de longitud, y 40 mm de diámetro, con un espesor mínimo de 2 mm, unidos entre sí para formar una longitud total de mástil de 5 m. Su fijación será en la pared lateral del cuarto dedicado al RITU del complejo, situado en el muro colindante a las viviendas 1A y 14A según lo indicado en el plano nº 2 de este proyecto, y se realizará mediante dos garras de muro reforzadas de 500 mm. de longitud tipo “U”. A 3,5 m. de altura de la garra de sujeción, entre las dos antenas a instalar, se colocará un juego de vientos (riostras) debidamente sujeto al mástil con una placa brida y uniones dobles (“perrillos”) para cable de acero de 3 mm. El otro extremo de los cables de acero se fijará en los elementos de obra



circundantes mediante riostras. El posicionamiento de los vientos será el mas simétrico posible intentando preservar un ángulo de 120 grados entre cables, y manteniendo un ángulo de inclinación de los diferentes cables lo más igualado posible.

La disposición de estos elementos está definida en la gráfica que se muestra a continuación:



Todos estos elementos serán de materiales resistentes a la corrosión o estarán tratados convenientemente para su resistencia a la misma. El mástil usado en la instalación deberá estar diseñado de forma que impida, o al menos se dificulte la entrada de agua, y que, en todo caso, se garantice la evacuación de la que se pudiera recoger. Su ubicación será tal que haya una distancia mínima de 5 metros al obstáculo o mástil más próximo; la distancia mínima a las líneas eléctricas será de 1,5 veces la longitud del mástil.

Al ser un edificio de menos de 20 metros de altura, el conjunto de los elementos de captación estarán diseñados para soportar velocidades de viento de 130 Km/h. como será demostrado en el siguiente punto de este proyecto.



Las antenas utilizadas en la instalación serán interconectadas al equipo de cabecera mediante cables coaxiales de 75Ω para instalaciones en exteriores, los cuales realizarán su entrada al interior del RITU mediante los pertinentes pasamuros, independientes para cada uno de los cables.

Todos los elementos de la instalación estarán conectados a la toma de tierra del edificio través del camino más corto posible, con un cable de cobre aislado de al menos 16 mm^2 de sección.

Las especificaciones técnicas que deberán cumplir estos materiales serán definidas detalladamente en el pliego de condiciones.

1.2.A.d.- CÁLCULO DE LOS SOPORTES PARA LA INSTALACIÓN DE LAS ANTENAS RECEPTORAS.

El conjunto de los elementos de captación de la ICT de radiodifusión sonora y televisión, soportaran velocidades de viento de hasta 130 km/h , como se ha mencionado en el apartado anterior, así como cada uno de estos elementos independientemente. En el tipo de instalación de la que estamos tratando, el elemento más crítico de la misma en cuanto a esfuerzos se refiere, es el mástil soporte de las antenas.

Antes que nada, definamos algo esencial para entender este apartado del proyecto técnico: el momento flector, que está definido por el momento en el extremo superior de empotramiento o anclaje del mástil, debido a las fuerzas de todas las antenas y del propio mástil a causa de la acción del viento.

La carga al viento de la antena de FM y de la antena de DAB no afectará al momento flector del mástil, ya que, como hemos observado en la figura anterior, esta antena se encuentra situada por debajo de las riostras de sujeción. Una vez determinadas las cargas al viento de estos elementos, se pasará al cálculo del momento flector generado por cada uno de ellos. La suma resultante de los momentos flectores de los elementos implicados será el momento flector total del conjunto de los elementos de captación, este valor deberá ser inferior al momento flector del mástil, el cual nos es especificado por el fabricante del mismo, y que tiene el siguiente valor:



$$\text{Momento flector del Mastil} = \frac{\text{Momento flector límite elástico}}{1,85} = \frac{508,5}{1,85} = 275 \text{ N} \cdot \text{m}$$

A continuación se procederá al cálculo de los momentos flectores de los diferentes elementos implicados:

Momento Flector del Mástil debido a las antenas:

$$M_a = Q \cdot L = 105 \cdot 0,5 = 52,5$$

En la realización de este cálculo se ha tenido en cuenta para las longitudes de cada tramo que el origen de la medida es justo por encima de las riostras de sujeción.

Momento Flector debido al propio mástil:

$$M'm = D \cdot 274,5 \cdot (h^2 - L_t^2) = 0,04 \cdot 274,5 \cdot (5^2 - 2,5^2) = 205,875 \text{ N} \cdot \text{m}$$

En este caso hubo que considerar que $h > L_t$. Siendo h la altura necesaria, L_t la longitud de un tubo de mástil y D el diámetro del mástil.

Momento Flector Total:

$$M_T = M_a + M'm = 52,5 + 205,875 = 258,375 \text{ N} \cdot \text{m}$$

Teniendo en cuenta que el momento flector máximo del mástil es de 275, vemos que con el cálculo anterior no llegamos a ese límite, por lo que el mástil es válido.

1.2.A.e.- PLAN DE FRECUENCIAS

Se detalla a continuación en la tabla siguiente el plan de frecuencias a seguir en la ICT, de acuerdo con los canales recibidos en el emplazamiento.

BANDA	CANALES UTILIZADOS	CANALES DISPONIBLES	SERVICIO RECOMENDADO
5 - 55 MHz	Ninguno		
Banda I	Ninguno		
Banda II			FM-Radio
Banda S-Baja	Ninguno	S2 a S10	TV Satélite A/D
Banda III	195 - 230 MHz	C5 a C12	Radio Digital Terrestre



Banda S-Alta	Ninguno	S11 a S20	TV Satélite A/D
Hiperbanda	Ninguno	S21 a S41	TV Satélite A/D
Banda IV	C22, C28, C32, C35	C21 a C36	TV Digital Terrestre
Banda V	C38, C44, C52, C60, C65, C67, C68, C69	C36 a C69	TV Digital Terrestre
FI 950 – 2150 MHz	FI Hispasat Fi Astra		TV Satélite A/D Radio Satélite Digital

1.2.A.f.- NÚMERO DE TOMAS

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

Se relacionan a continuación el número de tomas de usuario BAT, para cada vivienda de la instalación de la ICT de la urbanización:

Tipo de Vivienda	Nº de Viviendas	Estancias	Tomas
A	7	6	6
B	16	6	6
C	1	6	6
D	4	7	7

Serviremos un total de **172 tomas**.

1.2.A.g.- AMPLIFICADORES NECESARIOS, NÚMERO DE DERIVADORES / DISTRIBUIDORES SEGÚN SU POSICIÓN EN LA RED, PAU Y SUS CARACTERÍSTICAS.

Debido al nivel insuficiente de señal televisión terrestre recibida en el emplazamiento del edificio, ha sido necesario el uso de un dipolo activo en la antena receptora de ganancia 17'5 dB.

La cabecera se encuentra situada en el RITU colindante a las viviendas 1 A y 14 A, y esta compuesta por lo siguientes amplificadores:

- Amplificador Monocanal para la banda II de FM, con un nivel máximo de salida analógica de 114 dBµV.



- Amplificador Monocanal para la banda III de DAB, con un nivel máximo de salida digital de 114 dB μ V.
- Amplificadores Monocanales para Televisión Digital Terrestre en las Banda IV y V de UHF para los canales C22, C28, C32, C35, C38, C44, C52, C60, C65, C67, C68 y C69 con un Ancho de banda de 8MHz y un nivel máximo de salida digital de 118 dB μ V.

El conjunto de amplificadores hará uso de demultiplexado Z a la entrada y multiplexado Z a la salida; por lo que a la salida obtendremos dos salidas con las señales de radiodifusión sonora y televisión terrenales amplificadas. Las pérdidas estimadas para estas salidas serán en su mayor grado de 11'5 dB. Cada puente Z incluye unas pérdidas de 0.5 dB y como no se sabe a priori la señal de satélite que va a escoger el usuario se ha optado por situarnos en el peor caso posible para el cálculo de cada una de las señales de salida de los amplificadores monocanales.

Cada una de estas dos salidas se llevarán a dos módulos amplificadores para la banda de 950 a 2150 MHz., banda en la que trabajan las señales procedentes de la radiodifusión sonora y televisión por satélite, amplificador de FI-SAT (sus características de amplificación serán detalladas en el apartado *1.2.B.e* de este proyecto), que, además de amplificar las dos señales obtenidas de las señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite, servirá para mezclarlas con las señales de radiodifusión sonora y televisión terrenales.

Por lo tanto a la salida de la cabecera tendremos dos salidas, cada una de estas salidas proveerá una de las señales recibidas por satélite y ambas además proveerán la misma señal terrenal. Este mezclador genera unas pérdidas de 1,5 dB en las señales de radiodifusión sonora y televisión terrenales.

Las señales procedentes de las dos salidas coaxiales de la cabecera con las señales terrestre y satélite, son distribuidas a cada uno de los cuatro ramales que forma nuestra canalización principal por derivadores de cuatro vías (DER19).



En cada registro secundario de cada par de viviendas adosadas repartirá la señal desde la canalización principal al punto de acceso usuario (PAU) a través de un derivador de dos vías.

Cada PAU-Distribuidor tiene siete salidas, de forma tal que sea posible la conexión y el servicio para todas las estancias de la vivienda, excluidos los baños y trasteros. Las salidas no utilizadas de los PAU-Distribuidores quedaran convenientemente cargadas con 75 Ohmios de impedancia.

Se relaciona a continuación los derivadores, distribuidores y PAU-Distribuidores de la ICT, y posteriormente sus características mas relevantes.

Ramal	Viviendas	Derivadores	PAU's	Tomas
1	1A, 1B, 2A, 2B, 3A, 3B, 4A, 4B	DER27 x 1 DER23 x 2 DER18 x 1	8 x PAU-DIS	48
2	5A, 5B, 6A, 6B	DER18 x 1 DER15 x 1	4 x PAU-DIS	24
3	11A, 11B, 12A, 12B, 13A, 13B, 14A, 14B	DER27 x 1 DER23 x 2 DER18 x 1	8 x PAU-DIS	50
4	7A, 7B, 8A, 8B, 9A, 9B, 10A, 10B	DER18 x 1 DER15 x 1 DER12 x 1 DIS7 x1	8 x PAU-DIS	50

DER19 (Cabecera)		
	MATV	FI
Pérdidas de inserción (dB)	19	20
Pérdidas derivación (dB)	1,5	2,5

DER12		
	MATV	FI
Pérdidas de inserción (dB)	2,5	2,6
Pérdidas derivación (dB)	12	12

DER15		
	MATV	FI
Pérdidas de inserción (dB)	1,2	2
Pérdidas derivación (dB)	15	15



DER18		
	MATV	FI
Pérdidas de inserción (dB)	1,5	1,5
Pérdidas derivación (dB)	18	19

DER23		
	MATV	FI
Pérdidas de inserción (dB)	1	1,5
Pérdidas derivación (dB)	23	23

DER27		
	MATV	FI
Pérdidas de inserción (dB)	1	1
Pérdidas derivación (dB)	27	27

DIS7		
	MATV	FI
Pérdidas de distribución (dB)	7	9

PAU-DIS		
	MATV	FI
Pérdidas de inserción (dB)	12	14

1.2.A.h.- CÁLCULO DE PARÁMETROS BÁSICOS DE LA INSTALACIÓN.

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

1.2.A.h.1.- Niveles de Señal en la Toma de Usuario en el Mejor y Peor Caso.

Estudiemos primeramente el cálculo de los niveles de señal en las tomas de usuario, para el mejor y peor caso, para nuestra instalación ICT.

Para ello se parte de las atenuaciones en las redes de distribución, dispersión y de usuario para la mejor y peor toma, que alimenta la cabecera. Siguiendo la siguiente fórmula:

$$At = \sum A_{i(\text{cables})} + A_{d(\text{distribuidor})} + A_{i(\text{derivadores anteriores})} + A_{d(\text{derivador})} + A_{i(\text{PAU})} + A_{i(\text{Toma})}$$



Donde:

A_t = Atenuación entre cada amplificador de cabecera y cada toma de usuario.

$\Sigma A_{i(\text{cables})}$ = pérdidas debido a los cables coaxiales entre la cabecera y la toma de usuario.

$A_{d(\text{distribuidor})}$ = pérdidas en el distribuidor de 4 vías a la salida de la cabecera.

$A_{i(\text{derivadores anteriores})}$ = pérdidas de inserción en los derivadores.

$A_{d(\text{derivador})}$ = pérdidas de derivación en el derivador a cada vivienda.

$A_{i(\text{PAU})}$ = pérdidas de inserción del PAU para cada salida.

$A_{i(\text{Toma})}$ = pérdidas de inserción de conexión del BAT.

Obtenemos las siguientes tablas:

Mejor Toma: Vivienda 13 A, Toma Dormitorio 1														
Canal	FM	DAB	C22	C28	C32	C35	C38	C44	C52	C60	C65	C67	C68	C69
F(MHz)	100	200	478	526	558	582	606	654	718	782	822	838	846	854
Att(dB)	62,923	62,9	66,7	66,7	66,7	66,7	66,7	66,9	68,3	68,3	68,3	68,3	68,3	68,3

Peor Toma: Vivienda 7A, Toma Salón														
Canal	FM	DAB	C22	C28	C32	C35	C38	C44	C52	C60	C65	C67	C68	C69
F(MHz)	100	200	478	526	558	582	606	654	718	782	822	838	846	854
Att(dB)	59,509	59,5	69,1	69,1	69,1	69,1	69,1	69,4	73	73	73	73	73	73,01

Como se puede apreciar no hemos incluido las pérdidas debida a la mezcla de FI producida en el amplificador de FI (1,5 dB), ni tampoco las pérdidas debidas a los puentes Z por los que pasa cada señal a la salida. Esto es debido a que el reglamento vigente en el apartado 1.2.A.h.3 indica que las atenuaciones deben ser partiendo de la red de distribución.

A su vez, es necesario aclarar que las atenuaciones anteriormente mencionadas sí que nos serán necesarias para calcular los valores de señal máxima y mínima que deben proporcionar a la salida los amplificadores de la cabecera. Datos que hallaremos teniendo en cuenta los valores máximos y mínimos de señal en la toma de usuario para cada tipo de señal, y los valores de atenuación en la mejor y peor tomas antes calculadas. Los valores máximo y mínimo de señal en la toma de usuario para cada servicio son los establecidos en el apartado 4.5 del Anexo I del Real Decreto 401/2003, de 4 de Abril, del Ministerio de Ciencia y Tecnología, y son los siguientes:



Modulación	Nivel (dB μ V)
FM Radio	40-70
DAB Radio	30-70
COFDM-TV	45-70

El cálculo de estas señales viene determinado por las siguientes expresiones:

$$S_{cab \max} = Att_{toma \min.} + Att_{puente Z} + Att_{mezcla FI} + N_{\max. \text{Reglamento}}$$

$$S_{cab \min} = Att_{toma \max.} + Att_{puente Z} + Att_{mezcla FI} + N_{\min. \text{Reglamento}}$$

Donde:

$S_{cab \max}$ = Nivel de máximo de señal a la salida de la cabecera en dB μ V.

$S_{cab \min}$ = Nivel de mínimo de señal a la salida de cabecera en dB μ V

$Att_{toma \min}$ = Atenuación mínima en dB en la toma final del usuario.

$Att_{toma \max}$ = Atenuación máxima en dB en la toma final del usuario.

$Att_{puente Z}$ = Pérdidas de los puentes Z a la salida de los amplificadores. Valor que dependerá del canal que estemos tratando como hemos comentado anteriormente.

$Att_{mezcla FI}$ = Pérdidas causadas por la mezcla de la señal terrenal con al señal de FI.

$N_{\max. \text{Reglamento}}$ = Nivel de señal máxima en dB μ V en toma estipulada por el reglamento (70 dB μ V).

$N_{\min. \text{Reglamento}}$ = Nivel de señal mínima en dB μ V en toma estipulada por el reglamento (45 bB μ V)

Señal Máxima														
Canal	FM	DAB	C22	C28	C32	C35	C38	C44	C52	C60	C65	C67	C68	C69
F(MHz)	100	200	478	526	558	582	606	654	718	782	822	838	846	854
S _{cab} (dB μ V)	133,7	134	143	143	143	143	143	143	145	145	145	145	145	144,8

Señal Mínima														
Canal	FM	DAB	C22	C28	C32	C35	C38	C44	C52	C60	C65	C67	C68	C69
F(MHz)	100	200	478	526	558	582	606	654	718	782	822	838	846	854
S _{cab} (dB μ V)	111,9	102	122	122	122	122	122	122	124	125	125	125	125	124,5

Una vez determinado estos niveles de señal, el valor al que deben de ajustarse los amplificadores monocanales se determina tomando la media entre el nivel máximo y el nivel mínimo, para así minimizar las diferencias entre las diferentes tomas del complejo,



por lo tanto, los amplificadores monocanales serán ajustados según lo indicado en la siguiente tabla:

Señal Media														
Canal	FM	DAB	C22	C28	C32	C35	C38	C44	C52	C60	C65	C67	C68	C69
F(MHz)	100	200	478	526	558	582	606	654	718	782	822	838	846	854
S _{cab} (dBμV)	122,8	118	133	133	133	133	133	133	135	135	135	135	135	134,7

Según el apartado 4.3 del anexo 1 del Real Decreto 401/2003 de 4 de abril, que nos exige que la señal de salida a la cabecera esté por debajo de 120 dBμV para la banda de 15 a 862 MHz por lo que es necesario el uso de amplificadores de línea.

Hemos decidido situar los amplificadores de línea en el primer registro secundario de cada uno de los cuatro ramales de nuestra red de dispersión.

Aunque la salida máxima de los amplificadores monocanales de UHF es 118 dBμV, fijamos un margen de seguridad de 3 dB, por lo consideramos que a la salida máxima de los monocanales tenemos 115 dBμV.

Sabiendo que:

$$S_{cab} = S - Att_{puente Z} - Att_{mezcla FI}$$

Donde:

S_{cab} = Señal de salida de la cabecera en dBμV.

$Att_{puente Z}$ = Pérdidas de los puentes Z a la salida de los amplificadores en dB.

$Att_{mezcla FI}$ = Pérdidas causadas por la mezcla de la señal terrenal con al señal de FI en dB.

La ganancia a la que serán ajustados los amplificadores monocanales se determina a partir de los valores de señal a la entrada de los amplificadores monocanales. Estos valores se calculan a partir de los niveles de señal de los diferentes canales tomados in situ, añadiendo los valores de las ganancias de las antenas receptoras y restando la atenuación introducida por el cable que une cabecera y estas antenas, según lo representado en la siguiente fórmula:

$$S_{in} = E_{ant} + G_{ant} + Att_{cable}$$



Donde:

S_{in} = Nivel a la entrada de la cabecera. (dB μ V.)

E_{ant} = Intensidad de campo medida, definida en el apartado 1.2.A.b (dB μ V).

G_{ant} = Ganancias de las antenas receptoras a las distintas frecuencias de recepción (dB).

Att_{cable} = Atenuación del cable de coaxial de longitud = 5 m. que une las antenas y los amplificadores monocanales a las distintas frecuencias de recepción (dB).

Señal de Entrada a la Cabecera														
Canal	FM	DAB	C22	C28	C32	C35	C38	C44	C52	C60	C65	C67	C68	C69
F(MHz)	100	200	478	526	558	582	606	654	718	782	822	838	846	854
E_{ant}(dBμV)	77	51	38,4	37,6	37,1	36,7	36,4	35,7	34,9	34,1	33,7	33,5	33,5	33,4
G_{ant}(dB)	1	8	13	13,75	14,5	14,75	15	15,75	16,5	17,5	17,5	17	17	17
G_{dipolo}(dB)	0	0	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
Att_{cable}(dB)	0,21	0,28	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65
S_{in}(dBμV)	77,8	58,7	67,8	67,7	68	67,9	67,8	67,7	67,6	67,9	67,5	66,8	66,7	66,6

Una vez determinado esto, basta con realizar la diferencia entre los valores a la salida de los amplificadores a la salida y los que encontramos a la entrada, obteniendo así la ganancia (G_{amp}) a la que deben ser ajustados:

$$G_{amp} = S - S_{in}$$

$$S = S_{cab} + Att_{puente Z} + Att_{mezcla FI}$$

En la siguiente tabla se encuentran definidas estas ganancias en dB:

Ganancia de los Amplificadores Monocanales														
Canal	FM	DAB	C22	C28	C32	C35	C38	C44	C52	C60	C65	C67	C68	C69
F(MHz)	100	200	478	526	558	582	606	654	718	782	822	838	846	854
S(dBμV)	105	100	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115
S_{cab}(dBμV)	96,5	92	102	103	104	105	106	106,5	106,5	106,5	106,5	106,5	106,5	106,5
S_{in}(dBμV)	77,79	58,7	67,8	67,7	68	67,9	67,8	67,7	67,6	67,9	67,5	66,8	66,7	66,62
G_{amp}(dB)	27,21	41,3	47,2	47,3	47	47,1	47,2	47,3	47,4	47,1	47,5	48,2	48,3	48,38

Una vez fijados los elementos de nuestra cabecera nos dispondremos a estudiar cada uno de los cuatro ramales que forman nuestra red de dispersión:

Ramal 1

Volvemos a calcular las atenuaciones pero esta vez a partir del amplificador de línea.



Mejor Toma: Vivienda 2 A, Toma Dormitorio 1														
Canal	FM	DAB	C22	C28	C32	C35	C38	C44	C52	C60	C65	C67	C68	C69
F(MHz)	100	200	478	526	558	582	606	654	718	782	822	838	846	854
Att(dB)	41,35	41,3	44,8	44,8	44,8	44,8	44,8	45	45,8	45,8	45,8	45,8	45,8	45,8

Peor Toma: Vivienda 3 A, Toma Salón-Comedor														
Canal	FM	DAB	C22	C28	C32	C35	C38	C44	C52	C60	C65	C67	C68	C69
F(MHz)	100	200	478	526	558	582	606	654	718	782	822	838	846	854
Att(dB)	44,78	44,8	48,3	48,3	48,3	48,3	48,32	48,7	49,9	49,9	49,9	49,9	49,9	49,9

Una vez que tengamos las atenuaciones calculamos la salida de amplificador de línea para que de cumplan los niveles establecidos por el apartado 4.5 del Anexo I del Real Decreto 401/2003, de 4 de Abril, usando las siguientes expresiones:

$$S_{amp\ line\ max} = A_{t\ toma\ min.} + N_{max.\ Replamento}$$

$$S_{amp\ line\ min} = A_{t\ toma\ max.} + N_{min.\ Replamento}$$

Donde:

$S_{amp\ line\ max}$ = Salida máxima del amplificador de línea en dB μ V.

$Att_{toma\ min.}$ = Atenuación mínima de las tomas en ramal 1 a partir del amplificador de línea en dB.

$N_{max.\ Replamento}$ = Nivel máximo permitido en la toma de usuario en dB.

$S_{amp\ line\ min}$ = Salida mínima del amplificador de línea en dB μ V

$Att_{toma\ max.}$ = Atenuación máxima de las tomas en ramal 1 a partir del amplificador de línea en dB.

$N_{max.\ Replamento}$ = Nivel máximo permitido en la toma de usuario en dB.

Señal Máxima a la Salida del Amplificador de línea														
Canal	FM	DAB	C22	C28	C32	C35	C38	C44	C52	C60	C65	C67	C68	C69
F(MHz)	100	200	478	526	558	582	606	654	718	782	822	838	846	854
S _{amp} (dB)	111,35	111	115	115	115	115	114,8	115	116	116	116	116	116	116

Señal Mínima a la Salida del Amplificador de línea														
Canal	FM	DAB	C22	C28	C32	C35	C38	C44	C52	C60	C65	C67	C68	C69
F(MHz)	100	200	478	526	558	582	606	654	718	782	822	838	846	854
S _{amp} (dB)	84,781	74,8	93,3	93,3	93,3	93,3	93,32	93,7	94,9	94,9	94,9	94,9	94,9	94,9



Determinados los valores máximos y mínimos de señal calcularemos el valor medio al cual vamos a ajustar la salida nuestro amplificador de línea.

Señal Media a la Salida del Amplificador de línea														
Canal	FM	DAB	C22	C28	C32	C35	C38	C44	C52	C60	C65	C67	C68	C69
F(MHz)	100	200	478	526	558	582	606	654	718	782	822	838	846	854
S _{amp} (dB)	98,065	93,1	104	104	104	104	104,1	104	105	105	105	105	105	105

La ganancia del amplificador de línea será determinada por el nivel de entrada a dicho amplificador. Este nivel se calcula a través del nivel de salida de cabecera y las pérdidas producidas por la red de dispersión desde la cabecera al amplificador de línea.

$$S_{in} = S_{cab} + Att_{cabecera-amp\ línea}$$

donde:

$$Att_{cabecera-amp\ línea} = Att_{cable} + Att_{distribución}$$

S_{in} = Señal de entrada al amplificador de línea en dB μ V.

S_{cab} = Señal de salida de la cabecera en dB μ V.

$Att_{cabecera-amp\ línea}$ = Atenuación entre la cabecera y el amplificador de línea en dB.

$S_{monocanal}$ = Nivel de salida del amplificador monocanal en dB μ V.

Att_{cable} = Pérdidas por el cable desde la cabecera al amplificador de línea en dB.

$Att_{distribución}$ = Pérdidas por distribución de la señal a los cuatros ramales en dB.

Señal de Entrada al Amplificador de Línea														
Canal	FM	DAB	C22	C28	C32	C35	C38	C44	C52	C60	C65	C67	C68	C69
F(MHz)	100	200	478	526	558	582	606	654	718	782	822	838	846	854
S _{cab} (dB μ V)	96,5	92	102	103	104	105	106	106,5	106,5	106,5	106,5	106,5	106,5	106,5
S _{in} (dB μ V)	75,87	69,7	79,7	80,7	81,7	82,7	83,08	84,2	83,6	83,6	83,6	83,6	83,6	83,6

Una vez determinado esto, basta con realizar la diferencia entre los valores a la salida del amplificador a la salida y los que encontramos a la entrada, obteniendo así la ganancia (G) a la que debe ser ajustado.

$$G = S - S_{in}$$



Ganancia del Amplificador de Línea														
Canal	FM	DAB	C22	C28	C32	C35	C38	C44	C52	C60	C65	C67	C68	C69
F(MHz)	100	200	478	526	558	582	606	654	718	782	822	838	846	854
G(dB)	22,197	23,3	24,3	23,3	22,3	21,3	20,98	20,1	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7

Fijamos la ganancia de este amplificador a **24,3 dB**.

Repetimos los mismos cálculos para el resto de ramales

Ramal 2

Canal	FM	DAB	C22	C28	C32	C35	C38	C44	C52	C60	C65	C67	C68	C69
F(MHz)	100	200	478	526	558	582	606	654	718	782	822	838	846	854
Mejor Toma: Vivienda 5 A, Toma Dormitorio 1														
Att	34,75	34,8	36,4	36,4	36,4	36,4	36,43	36,6	37	37	37	37	37	37
Peor Toma: Vivienda 6 A, Toma Salón-Comedor														
Att	35,67	35,7	37,6	37,6	37,6	37,6	37,56	37,9	38,6	38,6	38,6	38,6	38,6	38,6
Señal Salida del Amplificador de Línea														
S _{max} (dBμV)	104,8	105	106	106	106	106	106,4	107	107	107	107	107	107	107
S _{min} (dBμV)	75,67	65,7	82,6	82,6	82,6	82,6	82,56	82,9	83,6	83,6	83,6	83,6	83,6	83,6
S _{media} (dBμV)	90,21	85,2	94,5	94,5	94,5	94,5	94,49	94,8	95,3	95,3	95,3	95,3	95,3	95,3
Señal de Entrada al Amplificador de Línea														
S _{cab} (dBμV)	96,5	92	102	103	104	105	106	106,5	106,5	106,5	106,5	106,5	106,5	106,5
S _{in} (dBμV)	69,38	64,9	69,1	70,1	71,1	72,1	73,08	70,1	70,1	70,1	70,1	70,1	70,1	70,1
Ganancia del Amplificador de Línea														
G(dB)	20,83	20,3	25,4	24,4	23,4	22,4	21,41	24,7	25,2	25,2	25,2	25,2	25,2	25,2

Fijamos la ganancia en **25,4 dB**.

Ramal 3

Canal	FM	DAB	C22	C28	C32	C35	C38	C44	C52	C60	C65	C67	C68	C69
F(MHz)	100	200	478	526	558	582	606	654	718	782	822	838	846	854
Mejor Toma: Vivienda 13 A, Toma Dormitorio 1														
Att	41,26	41,3	44,4	44,4	44,4	44,4	44,43	44,6	45,4	45,4	45,4	45,4	45,4	45,4
Peor Toma Vivienda 12 A, Toma Salón-Comedor														
Att	44,76	44,8	48,2	48,2	48,2	48,2	48,24	48,6	49,8	49,8	49,8	49,8	49,8	49,8
Señal Salida del Amplificador de Línea														
S _{max} (dBμV)	111,3	111	114	114	114	114	114,4	115	115	115	115	115	115	115,4
S _{min} (dBμV)	84,75	74,8	93,2	93,2	93,2	93,2	93,24	93,6	94,8	94,8	94,8	94,8	94,8	94,77
S _{media} (dBμV)	98,01	93	104	104	104	104	103,8	104	105	105	105	105	105	105,1
Señal de Entrada al Amplificador de Línea														
S _{cab} (dBμV)	96,5	92	102	103	104	105	106	106,5	106,5	106,5	106,5	106,5	106,5	106,5
S _{in} (dBμV)	75,85	71,4	79,7	80,7	81,7	82,7	83,71	84,2	83,5	83,5	83,5	83,5	83,5	83,55
Ganancia del Amplificador de Línea														
G(dB)	22,16	21,7	24,1	23,1	22,1	21,1	20,13	19,9	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	21,51

Fijamos la ganancia en **24,1 dB**.



Ramal 4

Canal	FM	DAB	C22	C28	C32	C35	C38	C44	C52	C60	C65	C67	C68	C69
F(MHz)	100	200	478	526	558	582	606	654	718	782	822	838	846	854
Mejor Toma: Vivienda 10 A, Toma Dormitorio 1														
Att	35,35	35,35	36,6	36,6	36,6	36,6	36,6	36,79	37,16	37,16	37,16	37,16	37,16	37,16
Peor Toma: Vivienda 7 A, Toma Salón-Comedor														
Att	35,77	35,8	38,5	38,5	38,5	38,5	38,5	38,9	40,1	40,1	40,1	40,1	40,1	40,12
Señal Salida del Amplificador de Línea														
S_{max}(dBμV)	102,4	102	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107,2
S_{min}(dBμV)	75,77	65,8	83,5	83,5	83,5	83,5	83,5	83,9	85,1	85,1	85,1	85,1	85,1	85,12
S_{media}(dBμV)	89,09	84,1	95	95	95	95	95	95,2	96,1	96,1	96,1	96,1	96,1	96,14
Señal de Entrada al Amplificador de Línea														
S_{cab}(dBμV)	96,5	92	102	103	104	105	106	106,5	106,5	106,5	106,5	106,5	106,5	106,5
S_{in}(dBμV)	69,45	64,95	69,2	70,2	71,2	72,2	73,2	70,25	70,25	70,25	70,25	70,25	70,25	70,25
Ganancia del Amplificador de Línea														
G(dB)	19,64	19,1	25,8	24,8	23,8	22,8	21,8	25	25,9	25,9	25,9	25,9	25,9	25,9

Fijamos la ganancia en **25,9 dB**.

1.2.A.h.2.- Respuesta Amplitud Frecuencia (Variación máxima de la atenuación a diversas frecuencias en el mejor y peor caso).

A continuación debemos determinar la respuesta amplitud/frecuencia en banda de la red, para la mejor y peor toma dentro de la banda de 15 a 862 MHz. Para ello se tienen en cuenta los valores de atenuación en la mejor y peor tomas expuestos en el epígrafe anterior, y se resta al valor correspondiente a la frecuencia mayor el valor que corresponde con la frecuencia inferior. De este modo, obtenemos la siguiente tabla:

Mejor Toma 13 A Dormitorio 1		Peor Toma 7 A Salón-Comedor	
Att _{15MHz} (dB)	62,9	Att _{15MHz} (dB)	59,51
Att _{862MHz} (dB)	68,3	Att _{862MHz} (dB)	73,01
Δ (dB)	5,4	Δ (dB)	13,5

Lo cual cumple con lo establecido en el apartado 4.5 del mencionado Anexo I, del Real Decreto 401/2003 de 4 de Abril, del Ministerio de Ciencia y Tecnología, ya que este valor es inferior a los 16 dB en cualquiera de los casos.

1.2.A.h.3.- Cálculo de la Atenuación desde los Amplificadores de Cabecera hasta las Tomas de Usuario, en la Banda de 15–862 MHz.

En las páginas siguientes se da a conocer los valores calculados de las atenuaciones en



cada una de las tomas de usuario de todo el proyecto técnico, desde los amplificadores de cabecera hasta dichas tomas, en la banda de 15 a 862 MHz. Recordemos la fórmula empleada:

$$At = \Sigma A_{i(\text{cables})} + A_{d(\text{distribuidor})} + A_{i(\text{derivadores anteriores})} + A_{d(\text{derivador})} + A_{i(\text{PAU})} + A_{i(\text{Toma})}$$

Ya explicada anteriormente, y en donde cabe destacar que no se ha tenido en cuenta las pérdidas debidas a los puentes Z ni a la mezcla con las señales de satélite. Para cada una de las tomas del inmueble se obtienen los siguientes datos:

VIVIENDA 1° A														
TOMA	FM	DAB	C22	C28	C32	C35	C38	C44	C52	C60	C65	C67	C68	C69
	100	200	478	526	558	582	606	654	718	782	822	838	846	854
Cocina	65	65	67,8	67,8	67,8	67,8	67,85	68	69,1	69,1	69,1	69,1	69,1	69,1
Estudio	65	65	67,9	67,9	67,9	67,9	67,9	68,1	69,1	69,1	69,1	69,1	69,1	69,1
Salón	65,4	65,4	68,5	68,5	68,5	68,5	68,5	68,9	69,9	69,9	69,9	69,9	69,9	69,9
Dormitorio 1	65	65	67,8	67,8	67,8	67,8	67,8	68	69	69	69	69	69	69
Dormitorio 2	65,1	65,1	68	68	68	68	68,03	68,3	69,3	69,3	69,3	69,3	69,3	69,3
Dormitorio 3	65,2	65,2	68,1	68,1	68,1	68,1	68,15	68,4	69,4	69,4	69,4	69,4	69,4	69,4

VIVIENDA 1° B														
TOMA	FM	DAB	C22	C28	C32	C35	C38	C44	C52	C60	C65	C67	C68	C69
	100	200	478	526	558	582	606	654	718	782	822	838	846	854
Cocina	65	65	67,8	67,8	67,8	67,8	67,85	68	69,1	69,1	69,1	69,1	69,1	69,1
Estudio	65	65	67,9	67,9	67,9	67,9	67,9	68,1	69,1	69,1	69,1	69,1	69,1	69,1
Salón	65,4	65,4	68,5	68,5	68,5	68,5	68,5	68,9	69,9	69,9	69,9	69,9	69,9	69,9
Dormitorio 1	65	65	67,8	67,8	67,8	67,8	67,8	68	69	69	69	69	69	69
Dormitorio 2	65,1	65,1	68	68	68	68	68,03	68,3	69,3	69,3	69,3	69,3	69,3	69,3
Dormitorio 3	65,2	65,2	68,1	68,1	68,1	68,1	68,15	68,4	69,4	69,4	69,4	69,4	69,4	69,4

VIVIENDA 2° A														
TOMA	FM	DAB	C22	C28	C32	C35	C38	C44	C52	C60	C65	C67	C68	C69
	100	200	478	526	558	582	606	654	718	782	822	838	846	854
Cocina	63,1	63,1	67,1	67,1	67,1	67,1	67,11	67,3	68,8	68,8	68,8	68,8	68,8	68,8
Estudio	63,2	63,2	67,2	67,2	67,2	67,2	67,16	67,4	68,8	68,8	68,8	68,8	68,8	68,8
Salón	63,5	63,5	67,8	67,8	67,8	67,8	67,76	68,1	69,6	69,6	69,6	69,6	69,6	69,6
Dormitorio 1	63,1	63,1	67,1	67,1	67,1	67,1	67,06	67,2	68,7	68,7	68,7	68,7	68,7	68,7
Dormitorio 2	63,2	63,2	67,3	67,3	67,3	67,3	67,29	67,5	69	69	69	69	69	69
Dormitorio 3	63,3	63,3	67,4	67,4	67,4	67,4	67,41	67,7	69,1	69,1	69,1	69,1	69,1	69,1

VIVIENDA 2° B														
TOMA	FM	DAB	C22	C28	C32	C35	C38	C44	C52	C60	C65	C67	C68	C69
	100	200	478	526	558	582	606	654	718	782	822	838	846	854
Cocina	63,1	63,1	67,1	67,1	67,1	67,1	67,12	67,3	68,8	68,8	68,8	68,8	68,8	68,8
Estudio	63,2	63,2	67,2	67,2	67,2	67,2	67,18	67,4	68,9	68,9	68,9	68,9	68,9	68,9
Salón	63,5	63,5	67,8	67,8	67,8	67,8	67,77	68,1	69,6	69,6	69,6	69,6	69,6	69,6
Dormitorio 1	63,1	63,1	67,1	67,1	67,1	67,1	67,08	67,3	68,7	68,7	68,7	68,7	68,7	68,7
Dormitorio 2	63,2	63,2	67,3	67,3	67,3	67,3	67,3	67,5	69	69	69	69	69	69
Dormitorio 3	63,3	63,3	67,4	67,4	67,4	67,4	67,42	67,7	69,2	69,2	69,2	69,2	69,2	69,2



VIVIENDA 3° A														
TOMA	FM	DAB	C22	C28	C32	C35	C38	C44	C52	C60	C65	C67	C68	C69
		100	200	478	526	558	582	606	654	718	782	822	838	846
Cocina	65	65	69,9	69,9	69,9	69,9	69,93	70,1	72	72	72	72	72	72
Estudio	65,1	65,1	70	70	70	70	69,99	70,2	72	72	72	72	72	72
Salón	65,4	65,4	70,6	70,6	70,6	70,6	70,59	70,9	72,8	72,8	72,8	72,8	72,8	72,8
Dormitorio 1	65	65	70,6	69,9	69,9	69,9	69,89	70,1	71,9	71,9	71,9	71,9	71,9	71,9
Dormitorio 2	65,1	65,1	70,1	70,1	70,1	70,1	70,11	70,4	72,2	72,2	72,2	72,2	72,2	72,2
Dormitorio 3	65,2	65,2	70,2	70,2	70,2	70,2	70,23	70,5	72,3	72,3	72,3	72,3	72,3	72,3

VIVIENDA 3° B														
TOMA	FM	DAB	C22	C28	C32	C35	C38	C44	C52	C60	C65	C67	C68	C69
		100	200	478	526	558	582	606	654	718	782	822	838	846
Cocina	65	65	69,9	69,9	69,9	69,9	69,93	70,1	72	72	72	72	72	72
Estudio	65,1	65,1	70	70	70	70	69,99	70,2	72	72	72	72	72	72
Salón	65,4	65,4	70,6	70,6	70,6	70,6	70,59	70,9	72,8	72,8	72,8	72,8	72,8	72,8
Dormitorio 1	65	65	69,9	69,9	69,9	69,9	69,89	70,1	71,9	71,9	71,9	71,9	71,9	71,9
Dormitorio 2	65,1	65,1	70,1	70,1	70,1	70,1	70,11	70,4	72,2	72,2	72,2	72,2	72,2	72,2
Dormitorio 3	65,2	65,2	70,2	70,2	70,2	70,2	70,23	70,5	72,3	72,3	72,3	72,3	72,3	72,3

VIVIENDA 4° A														
TOMA	FM	DAB	C22	C28	C32	C35	C38	C44	C52	C60	C65	C67	C68	C69
		100	200	478	526	558	582	606	654	718	782	822	838	846
Cocina	62	62	67,9	67,9	67,9	67,9	67,89	68,1	70,3	70,3	70,3	70,3	70,3	70,3
Estudio	62	62	67,9	67,9	67,9	67,9	67,94	68,2	70,4	70,4	70,4	70,4	70,4	70,4
Salón	62,4	62,4	68,5	68,5	68,5	68,5	68,54	68,9	71,1	71,1	71,1	71,1	71,1	71,1
Dormitorio 1	62	62	67,8	67,8	67,8	67,8	67,84	68	70,2	70,2	70,2	70,2	70,2	70,2
Dormitorio 2	62,1	62,1	68,1	68,1	68,1	68,1	68,07	68,3	70,5	70,5	70,5	70,5	70,5	70,5
Dormitorio 3	62,2	62,2	68,2	68,2	68,2	68,2	68,19	68,5	70,7	70,7	70,7	70,7	70,7	70,7

VIVIENDA 4° B														
TOMA	FM	DAB	C22	C28	C32	C35	C38	C44	C52	C60	C65	C67	C68	C69
		100	200	478	526	558	582	606	654	718	782	822	838	846
Cocina	62	62	67,9	67,9	67,9	67,9	67,88	68,1	70,3	70,3	70,3	70,3	70,3	70,3
Estudio	62	62	67,9	67,9	67,9	67,9	67,94	68,1	70,4	70,4	70,4	70,4	70,4	70,4
Salón	62,4	62,4	68,5	68,5	68,5	68,5	68,54	68,9	71,1	71,1	71,1	71,1	71,1	71,1
Dormitorio 1	62	62	67,8	67,8	67,8	67,8	67,84	68	70,2	70,2	70,2	70,2	70,2	70,2
Dormitorio 2	62,1	62,1	68,1	68,1	68,1	68,1	68,06	68,3	70,5	70,5	70,5	70,5	70,5	70,5
Dormitorio 3	62,2	62,2	68,2	68,2	68,2	68,2	68,18	68,5	70,7	70,7	70,7	70,7	70,7	70,7

VIVIENDA 5° A														
TOMA	FM	DAB	C22	C28	C32	C35	C38	C44	C52	C60	C65	C67	C68	C69
		100	200	478	526	558	582	606	654	718	782	822	838	846
Cocina	60,1	60,1	67,1	67,1	67,1	67,1	67,12	67,3	70	70	70	70	70	70
Estudio	60,1	60,1	67,2	67,2	67,2	67,2	67,16	67,4	70	70	70	70	70	70
Salón	60,5	60,5	67,8	67,8	67,8	67,8	67,77	68,1	70,8	70,8	70,8	70,8	70,8	70,8
Dormitorio 1	60,1	60,1	67,1	67,1	67,1	67,1	67,1	67,3	70	70	70	70	70	70
Dormitorio 2	60,5	60,5	67,7	67,7	67,7	67,7	67,68	68	70,7	70,7	70,7	70,7	70,7	70,7
Dormitorio 3	60,3	60,3	67,4	67,4	67,4	67,4	67,44	67,7	70,4	70,4	70,4	70,4	70,4	70,4



VIVIENDA 5º B														
TOMA	FM	DAB	C22	C28	C32	C35	C38	C44	C52	C60	C65	C67	C68	C69
	100	200	478	526	558	582	606	654	718	782	822	838	846	854
Cocina	60,1	60,1	67,1	67,1	67,1	67,1	67,1	67,3	70	70	70	70	70	70
Estudio	60,1	60,1	67,2	67,2	67,2	67,2	67,2	67,4	70	70	70	70	70	70
Salón	60,5	60,5	67,8	67,8	67,8	67,8	67,8	68,1	70,8	70,8	70,8	70,8	70,8	70,8
Dormitorio 1	60,1	60,1	67,1	67,1	67,1	67,1	67,1	67,3	70	70	70	70	70	70
Dormitorio 2	60,5	60,5	67,7	67,7	67,7	67,7	67,7	68	70,7	70,7	70,7	70,7	70,7	70,7
Dormitorio 3	60,3	60,3	67,4	67,4	67,4	67,4	67,4	67,7	70,4	70,4	70,4	70,4	70,4	70,4

VIVIENDA 6º A														
TOMA	FM	DAB	C22	C28	C32	C35	C38	C44	C52	C60	C65	C67	C68	C69
	100	200	478	526	558	582	606	654	718	782	822	838	846	854
Cocina	59,6	59,6	67,6	67,6	67,6	67,6	67,57	67,8	70,8	70,8	70,8	70,8	70,8	70,8
Estudio	59,6	59,6	67,6	67,6	67,6	67,6	67,61	67,8	70,9	70,9	70,9	70,9	70,9	70,9
Salón	60	60	68,2	68,2	68,2	68,2	68,21	68,6	71,6	71,6	71,6	71,6	71,6	71,6
Dormitorio 1	59,6	59,6	67,5	67,5	67,5	67,5	67,55	67,7	70,8	70,8	70,8	70,8	70,8	70,8
Dormitorio 2	59,9	59,9	68,1	68,1	68,1	68,1	68,13	68,5	71,5	71,5	71,5	71,5	71,5	71,5
Dormitorio 3	59,8	59,8	67,9	67,9	67,9	67,9	67,89	68,2	71,2	71,2	71,2	71,2	71,2	71,2

VIVIENDA 6º B														
TOMA	FM	DAB	C22	C28	C32	C35	C38	C44	C52	C60	C65	C67	C68	C69
	100	200	478	526	558	582	606	654	718	782	822	838	846	854
Cocina	59,6	59,6	67,6	67,6	67,6	67,6	67,6	67,8	70,8	70,8	70,8	70,8	70,8	70,8
Estudio	59,6	59,6	67,6	67,6	67,6	67,6	67,6	67,8	70,9	70,9	70,9	70,9	70,9	70,9
Salón	60	60	68,2	68,2	68,2	68,2	68,2	68,6	71,6	71,6	71,6	71,6	71,6	71,6
Dormitorio 1	59,6	59,6	67,5	67,5	67,5	67,5	67,5	67,7	70,8	70,8	70,8	70,8	70,8	70,8
Dormitorio 2	59,9	59,9	68,1	68,1	68,1	68,1	68,1	68,5	71,5	71,5	71,5	71,5	71,5	71,5
Dormitorio 3	59,8	59,8	67,9	67,9	67,9	67,9	67,9	68,2	71,2	71,2	71,2	71,2	71,2	71,2

VIVIENDA 7º A														
TOMA	FM	DAB	C22	C28	C32	C35	C38	C44	C52	C60	C65	C67	C68	C69
	100	200	478	526	558	582	606	654	718	782	822	838	846	854
Cocina	59	59	68,3	68,3	68,3	68,3	68,3	68,5	72	72	72	72	72	72
Estudio	59,1	59,1	68,3	68,3	68,3	68,3	68,3	68,5	72,1	72,1	72,1	72,1	72,1	72,1
Salón	59,5	59,5	69,1	69,1	69,1	69,1	69,1	69,4	73	73	73	73	73	73
Dormitorio 1	59	59	68,2	68,2	68,2	68,2	68,2	68,4	72	72	72	72	72	72
Dormitorio 2	59,3	59,3	68,6	68,6	68,6	68,6	68,6	68,9	72,5	72,5	72,5	72,5	72,5	72,5
Dormitorio 3	59,3	59,3	68,6	68,6	68,6	68,6	68,6	68,9	72,5	72,5	72,5	72,5	72,5	72,5
Dormitorio 4	59,1	59,1	68,3	68,3	68,3	68,3	68,3	68,5	72	72	72	72	72	72

VIVIENDA 7º B														
TOMA	FM	DAB	C22	C28	C32	C35	C38	C44	C52	C60	C65	C67	C68	C69
	100	200	478	526	558	582	606	654	718	782	822	838	846	854
Cocina	59	59	68,3	68,3	68,3	68,3	68,3	68,5	72	72	72	72	72	72
Estudio	59,1	59,1	68,3	68,3	68,3	68,3	68,3	68,5	72,1	72,1	72,1	72,1	72,1	72,1
Salón	59,5	59,5	69,1	69,1	69,1	69,1	69,1	69,4	73	73	73	73	73	73
Dormitorio 1	59	59	68,2	68,2	68,2	68,2	68,2	68,4	72	72	72	72	72	72
Dormitorio 2	59,3	59,3	68,6	68,6	68,6	68,6	68,6	68,9	72,5	72,5	72,5	72,5	72,5	72,5
Dormitorio 3	59,3	59,3	68,6	68,6	68,6	68,6	68,6	68,9	72,5	72,5	72,5	72,5	72,5	72,5
Dormitorio 4	59,1	59,1	68,3	68,3	68,3	68,3	68,3	68,5	72	72	72	72	72	72



VIVIENDA 8° A														
TOMA	FM	DAB	C22	C28	C32	C35	C38	C44	C52	C60	C65	C67	C68	C69
	100	200	478	526	558	582	606	654	718	782	822	838	846	854
Cocina	57,6	57,6	67,9	67,9	67,9	67,9	67,9	68,1	72	72	72	72	72	72
Estudio	57,6	57,6	67,9	67,9	67,9	67,9	67,9	68,1	72,1	72,1	72,1	72,1	72,1	72,1
Salón	58	58	68,5	68,5	68,5	68,5	68,5	68,9	72,8	72,8	72,8	72,8	72,8	72,8
Dormitorio 1	57,6	57,6	67,8	67,8	67,8	67,8	67,8	68	72	72	72	72	72	72
Dormitorio 2	57,9	57,9	68,4	68,4	68,4	68,4	68,4	68,8	72,7	72,7	72,7	72,7	72,7	72,7
Dormitorio 3	57,8	57,8	68,2	68,2	68,2	68,2	68,2	68,5	72,4	72,4	72,4	72,4	72,4	72,4

VIVIENDA 8° B														
TOMA	FM	DAB	C22	C28	C32	C35	C38	C44	C52	C60	C65	C67	C68	C69
	100	200	478	526	558	582	606	654	718	782	822	838	846	854
Cocina	57,3	57,3	67,4	67,4	67,4	67,4	67,4	67,5	71,5	71,5	71,5	71,5	71,5	71,5
Estudio	57,2	57,2	67,2	67,2	67,2	67,2	67,2	67,2	71,2	71,2	71,2	71,2	71,2	71,2
Salón	57,6	57,6	67,9	67,9	67,9	67,9	67,9	68,2	72,1	72,1	72,1	72,1	72,1	72,1
Dormitorio 1	57,5	57,5	67,8	67,8	67,8	67,8	67,8	67,9	71,9	71,9	71,9	71,9	71,9	71,9
Dormitorio 2	57,3	57,3	67,4	67,4	67,4	67,4	67,4	67,4	71,4	71,4	71,4	71,4	71,4	71,4
Dormitorio 3	57,6	57,6	67,8	67,8	67,8	67,8	68	68	71,9	71,9	71,9	71,9	71,9	71,9

VIVIENDA 9° A														
TOMA	FM	DAB	C22	C28	C32	C35	C38	C44	C52	C60	C65	C67	C68	C69
	100	200	478	526	558	582	606	654	718	782	822	838	846	854
Cocina	59,7	59,7	67,7	67,7	67,7	67,7	67,7	67,9	71	71	71	71	71	71
Estudio	59,7	59,7	67,8	67,8	67,8	67,8	67,8	68	71,1	71,1	71,1	71,1	71,1	71,1
Salón	60,1	60,1	68,4	68,4	68,4	68,4	68,4	68,7	71,8	71,8	71,8	71,8	71,8	71,8
Dormitorio 1	59,7	59,7	67,7	67,7	67,7	67,7	67,7	67,9	71	71	71	71	71	71
Dormitorio 2	60	60	68,3	68,3	68,3	68,3	68,3	68,6	71,7	71,7	71,7	71,7	71,7	71,7
Dormitorio 3	59,9	59,9	68	68	68	68	68	68,3	71,4	71,4	71,4	71,4	71,4	71,4

VIVIENDA 9° B														
TOMA	FM	DAB	C22	C28	C32	C35	C38	C44	C52	C60	C65	C67	C68	C69
	100	200	478	526	558	582	606	654	718	782	822	838	846	854
Cocina	59,7	59,7	67,7	67,7	67,7	67,7	67,7	67,9	71	71	71	71	71	71
Estudio	59,7	59,7	67,8	67,8	67,8	67,8	67,8	68	71	71	71	71	71	71
Salón	60	60	68,4	68,4	68,4	68,4	68,4	68,7	71,8	71,8	71,8	71,8	71,8	71,8
Dormitorio 1	59,7	59,7	67,7	67,7	67,7	67,7	67,7	67,9	71	71	71	71	71	71
Dormitorio 2	60	60	68,3	68,3	68,3	68,3	68,3	68,6	71,7	71,7	71,7	71,7	71,7	71,7
Dormitorio 3	59,9	59,9	68	68	68	68	68	68,3	71,4	71,4	71,4	71,4	71,4	71,4

VIVIENDA 10° A														
TOMA	FM	DAB	C22	C28	C32	C35	C38	C44	C52	C60	C65	C67	C68	C69
	100	200	478	526	558	582	606	654	718	782	822	838	846	854
Cocina	60,2	60,2	67,2	67,2	67,2	67,2	67,2	67,4	70,1	70,1	70,1	70,1	70,1	70,1
Estudio	60,2	60,2	67,3	67,3	67,3	67,3	67,3	67,5	70,2	70,2	70,2	70,2	70,2	70,2
Salón	60,6	60,6	67,9	67,9	67,9	67,9	67,9	68,2	70,9	70,9	70,9	70,9	70,9	70,9
Dormitorio 1	60,2	60,2	67,2	67,2	67,2	67,2	67,2	67,4	70	70	70	70	70	70
Dormitorio 2	60,3	60,3	67,4	67,4	67,4	67,4	67,4	67,6	70,3	70,3	70,3	70,3	70,3	70,3
Dormitorio 3	60,4	60,4	67,5	67,5	67,5	67,5	67,5	67,8	70,5	70,5	70,5	70,5	70,5	70,5



VIVIENDA 10° B														
TOMA	FM	DAB	C22	C28	C32	C35	C38	C44	C52	C60	C65	C67	C68	C69
	100	200	478	526	558	582	606	654	718	782	822	838	846	854
Cocina	60,2	60,2	67,2	67,2	67,2	67,2	67,2	67,4	70,1	70,1	70,1	70,1	70,1	70,1
Estudio	60,2	60,2	67,3	67,3	67,3	67,3	67,3	67,5	70,2	70,2	70,2	70,2	70,2	70,2
Salón	60,6	60,6	67,9	67,9	67,9	67,9	67,9	68,2	70,9	70,9	70,9	70,9	70,9	70,9
Dormitorio 1	60,2	60,2	67,2	67,2	67,2	67,2	67,2	67,4	70	70	70	70	70	70
Dormitorio 2	60,3	60,3	67,4	67,4	67,4	67,4	67,4	67,6	70,3	70,3	70,3	70,3	70,3	70,3
Dormitorio 3	60,4	60,4	67,5	67,5	67,5	67,5	67,5	67,8	70,5	70,5	70,5	70,5	70,5	70,5

VIVIENDA 11° A														
TOMA	FM	DAB	C22	C28	C32	C35	C38	C44	C52	C60	C65	C67	C68	C69
	100	200	478	526	558	582	606	654	718	782	822	838	846	854
Cocina	61,9	61,9	67,7	67,7	67,7	67,7	67,74	67,9	70,1	70,1	70,1	70,1	70,1	70,1
Estudio	62	62	67,8	67,8	67,8	67,8	67,8	68	70,2	70,2	70,2	70,2	70,2	70,2
Salón	62,3	62,3	68,4	68,4	68,4	68,4	68,4	68,8	70,9	70,9	70,9	70,9	70,9	70,9
Dormitorio 1	61,9	61,9	67,7	67,7	67,7	67,7	67,7	67,9	70,1	70,1	70,1	70,1	70,1	70,1
Dormitorio 2	62	62	67,9	67,9	67,9	67,9	67,92	68,2	70,4	70,4	70,4	70,4	70,4	70,4
Dormitorio 3	62,1	62,1	68	68	68	68	68,04	68,3	70,5	70,5	70,5	70,5	70,5	70,5

VIVIENDA 11° B														
TOMA	FM	DAB	C22	C28	C32	C35	C38	C44	C52	C60	C65	C67	C68	C69
	100	200	478	526	558	582	606	654	718	782	822	838	846	854
Cocina	61,9	61,9	67,7	67,7	67,7	67,7	67,75	67,9	70,1	70,1	70,1	70,1	70,1	70,1
Estudio	62	62	67,8	67,8	67,8	67,8	67,8	68	70,2	70,2	70,2	70,2	70,2	70,2
Salón	62,3	62,3	68,4	68,4	68,4	68,4	68,4	68,8	71	71	71	71	71	71
Dormitorio 1	61,9	61,9	67,7	67,7	67,7	67,7	67,7	67,9	70,1	70,1	70,1	70,1	70,1	70,1
Dormitorio 2	62	62	67,9	67,9	67,9	67,9	67,93	68,2	70,4	70,4	70,4	70,4	70,4	70,4
Dormitorio 3	62,1	62,1	68	68	68	68	68,05	68,3	70,5	70,5	70,5	70,5	70,5	70,5

VIVIENDA 12° A														
TOMA	FM	DAB	C22	C28	C32	C35	C38	C44	C52	C60	C65	C67	C68	C69
	100	200	478	526	558	582	606	654	718	782	822	838	846	854
Cocina	64,9	63,9	69,7	69,7	69,7	69,7	69,74	69,9	71,7	71,7	71,7	71,7	71,7	71,7
Estudio	65	64	69,8	69,8	69,8	69,8	69,81	70	71,8	71,8	71,8	71,8	71,8	71,8
Salón	65,4	64,4	70,5	70,5	70,5	70,5	70,54	70,9	72,7	72,7	72,7	72,7	72,7	72,7
Dormitorio 1	64,9	63,9	69,7	69,7	69,7	69,7	69,7	69,9	71,7	71,7	71,7	71,7	71,7	71,7
Dormitorio 2	65,1	64,1	70,1	70,1	70,1	70,1	70,09	70,4	72,2	72,2	72,2	72,2	72,2	72,2
Dormitorio 3	65,1	64,1	70,1	70,1	70,1	70,1	70,09	70,4	72,2	72,2	72,2	72,2	72,2	72,2
Dormitorio 4	64,9	64	69,8	69,8	69,8	69,8	69,76	70	71,8	71,8	71,8	71,8	71,8	71,8

VIVIENDA 12° B														
TOMA	FM	DAB	C22	C28	C32	C35	C38	C44	C52	C60	C65	C67	C68	C69
	100	200	478	526	558	582	606	654	718	782	822	838	846	854
Cocina	64,9	63,9	69,7	69,7	69,7	69,7	69,74	69,9	71,7	71,7	71,7	71,7	71,7	71,7
Estudio	65	64	69,8	69,8	69,8	69,8	69,81	70	71,8	71,8	71,8	71,8	71,8	71,8
Salón	65,4	64,4	70,5	70,5	70,5	70,5	70,54	70,9	72,7	72,7	72,7	72,7	72,7	72,7
Dormitorio 1	64,9	63,9	69,7	69,7	69,7	69,7	69,7	69,9	71,7	71,7	71,7	71,7	71,7	71,7
Dormitorio 2	65,1	64,1	70,1	70,1	70,1	70,1	70,09	70,4	72,2	72,2	72,2	72,2	72,2	72,2
Dormitorio 3	65,1	64,1	70,1	70,1	70,1	70,1	70,09	70,4	72,2	72,2	72,2	72,2	72,2	72,2
Dormitorio 4	64,9	64	69,8	69,8	69,8	69,8	69,76	70	71,8	71,8	71,8	71,8	71,8	71,8



VIVIENDA 13° A														
TOMA	FM	DAB	C22	C28	C32	C35	C38	C44	C52	C60	C65	C67	C68	C69
	100	200	478	526	558	582	606	654	718	782	822	838	846	854
Cocina	62,9	62,9	66,8	66,8	66,8	66,8	66,77	67	68,4	68,4	68,4	68,4	68,4	68,4
Estudio	63	63	66,8	66,8	66,8	66,8	66,82	67	68,4	68,4	68,4	68,4	68,4	68,4
Salón	63,3	63,3	67,4	67,4	67,4	67,4	67,42	67,8	69,2	69,2	69,2	69,2	69,2	69,2
Dormitorio 1	62,9	62,9	66,7	66,7	66,7	66,7	66,72	66,9	68,3	68,3	68,3	68,3	68,3	68,3
Dormitorio 2	63,1	63,1	66,9	66,9	66,9	66,9	66,95	67,2	68,6	68,6	68,6	68,6	68,6	68,6
Dormitorio 3	63,1	63,1	67,1	67,1	67,1	67,1	67,07	67,3	68,7	68,7	68,7	68,7	68,7	68,7

VIVIENDA 13° B														
TOMA	FM	DAB	C22	C28	C32	C35	C38	C44	C52	C60	C65	C67	C68	C69
	100	200	478	526	558	582	606	654	718	782	822	838	846	854
Cocina	62,9	62,9	66,8	66,8	66,8	66,8	66,77	67	68,4	68,4	68,4	68,4	68,4	68,4
Estudio	63	63	66,8	66,8	66,8	66,8	66,82	67	68,4	68,4	68,4	68,4	68,4	68,4
Salón	63,3	63,3	67,4	67,4	67,4	67,4	67,42	67,8	69,2	69,2	69,2	69,2	69,2	69,2
Dormitorio 1	62,9	62,9	66,7	66,7	66,7	66,7	66,72	66,9	68,3	68,3	68,3	68,3	68,3	68,3
Dormitorio 2	63,1	63,1	66,9	66,9	66,9	66,9	66,95	67,2	68,6	68,6	68,6	68,6	68,6	68,6
Dormitorio 3	63,1	63,1	67,1	67,1	67,1	67,1	67,07	67,3	68,7	68,7	68,7	68,7	68,7	68,7

VIVIENDA 14° A														
TOMA	FM	DAB	C22	C28	C32	C35	C38	C44	C52	C60	C65	C67	C68	C69
	100	200	478	526	558	582	606	654	718	782	822	838	846	854
Cocina	65	65	67,9	67,9	67,9	67,9	67,91	68,1	69,1	69,1	69,1	69,1	69,1	69,1
Estudio	65,1	65,1	68	68	68	68	67,97	68,2	69,2	69,2	69,2	69,2	69,2	69,2
Salón	65,4	65,4	68,6	68,6	68,6	68,6	68,57	68,9	70	70	70	70	70	70
Dormitorio 1	65	65	67,9	67,9	67,9	67,9	67,87	68,1	69,1	69,1	69,1	69,1	69,1	69,1
Dormitorio 2	65,1	65,1	68,1	68,1	68,1	68,1	68,09	68,3	69,4	69,4	69,4	69,4	69,4	69,4
Dormitorio 3	65,2	65,2	68,2	68,2	68,2	68,2	68,21	68,5	69,5	69,5	69,5	69,5	69,5	69,5

VIVIENDA 14° B														
TOMA	FM	DAB	C22	C28	C32	C35	C38	C44	C52	C60	C65	C67	C68	C69
	100	200	478	526	558	582	606	654	718	782	822	838	846	854
Cocina	65	65	67,9	67,9	67,9	67,9	67,91	68,1	69,1	69,1	69,1	69,1	69,1	69,1
Estudio	65,1	65,1	68	68	68	68	67,97	68,2	69,2	69,2	69,2	69,2	69,2	69,2
Salón	65,4	65,4	68,6	68,6	68,6	68,6	68,57	68,9	70	70	70	70	70	70
Dormitorio 1	65	65	67,9	67,9	67,9	67,9	67,87	68,1	69,1	69,1	69,1	69,1	69,1	69,1
Dormitorio 2	65,1	65,1	68,1	68,1	68,1	68,1	68,09	68,3	69,4	69,4	69,4	69,4	69,4	69,4
Dormitorio 3	65,2	65,2	68,2	68,2	68,2	68,2	68,21	68,5	69,5	69,5	69,5	69,5	69,5	69,5

1.2.A.h.4.- Relación Señal-Ruido.

Uno de los parámetros que nos da información sobre la calidad de la señal una vez ésta ha sido demodulada es la relación señal-ruido en la toma de usuario. Ésta, dependiendo del tipo de modulación utilizada, en función del nivel de la portadora de la señal modulada y con respecto al nivel de ruido en el punto donde se realice la medida, en este caso la toma de usuario. De esta manera, la obtención de una relación portadora-ruido (C/N) determinada en la toma de usuario, garantiza una determinada relación señal-ruido (S/N) de la señal remodulada en este punto.



Para simplificar los cálculos, el nivel de ruido en la toma de usuario suele referirse al nivel de ruido a la salida en la antena. De esta forma la potencia de ruido viene dada por la expresión:

$$N = k \cdot T_0 \cdot f_{sis} \cdot B$$

Donde:

N = Potencia de ruido a la salida de la antena.

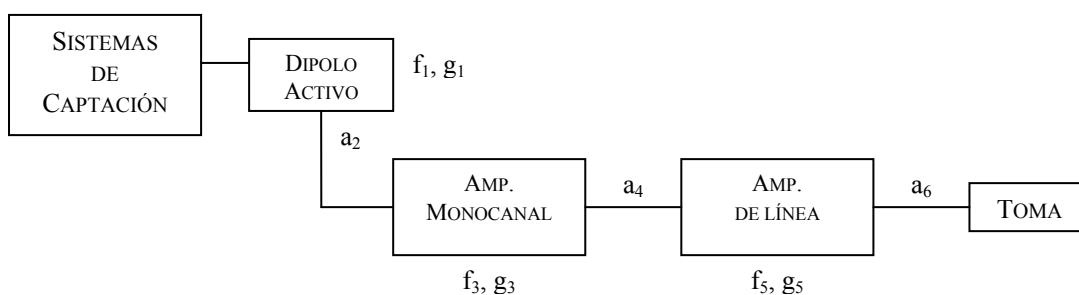
k = Constante de Boltzman ($1,38 \times 10^{23} \text{ W/Hz}^\circ\text{K}$).

T_0 = Temperatura a la que opera el sistema en $^\circ\text{K}$.

f_{sis} = Figura de ruido del sistema.

B = Ancho de Banda.

Si tenemos en cuenta que nuestra instalación es la siguiente:



Y sabemos que el factor de ruido viene determinado por la fórmula de Friis, que aplicándola al anterior diagrama queda de la siguiente manera:

$$f_{sis} = f_1 + \frac{a_2 - 1}{g_1} + \frac{(f_3 - 1) \cdot a_2}{g_1} + \frac{(a_4 - 1) \cdot a_2}{g_1 \cdot g_3} + \frac{(f_5 - 1) \cdot a_2 \cdot a_4}{g_1 \cdot g_3} + \frac{(a_6 - 1) \cdot a_2 \cdot a_4}{g_1 \cdot g_3 \cdot g_5}$$

Donde:

f_{sis} = figura de ruido del sistema

f_1 = figura de ruido del dipolo activo



g_1 = ganancia del dipolo activo

a_2 = atenuación del cable de antena

f_3 = figura de ruido del amplificador monocanal

g_3 = ganancia del amplificador monocanal

a_4 = atenuación de la red entre cabecera y amplificador de línea

f_5 = figura de ruido del amplificador de línea

g_5 = ganancia del amplificador de línea

a_6 = atenuación de la red entre el módulo intermedio y la toma final de usuario

Conociendo los valores de potencia de ruido referida a la salida en antena, y el nivel de la portadora en el mismo punto, la relación portadora-ruido en la toma de usuario es:

$$C/N = \frac{C}{k \cdot T_0 \cdot f_{sis} \cdot B}$$

A su vez, la figura de ruido del sistema es:

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

Por lo que teniendo en cuenta que se trabaja con 75Ω de impedancia en todos los puntos, dicha expresión en dB viene expresada por:

$$C/N (dB) = C (dB\mu V) - F_{sis} (dB) - 10 \log [0,303255 \times B (MHZ)]$$

Teniendo en cuenta que:

Anchos de Banda	
FM Radio	0,32 MHz
DAB Radio	2 MHz
TV Digital	8 MHz



Por lo que para hallar definitivamente la relación portadora-ruido sólo tenemos que obtener el nivel de portadora a la salida de la antena que, partiendo del nivel de intensidad de campo en la ubicación de la antena y suponiendo que esta no tiene pérdidas:

$$C(\text{dB}\mu\text{V}) = E(\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}) - 20 \log F(\text{MHz}) + G_a + 31,54$$

Donde:

E (dB μ V/m) = intensidad de campo de la señal

G_a (dBi) = ganancia de la antena respecto a la antena isotrópica

F (MHz) = frecuencia de la señal

Para asegurar que nuestro proyecto cumple con la normativa vigente, obtendremos estos datos para la peor toma posible en cada uno de los ramales.

Los datos que obtenemos y exponemos a continuación deben estar por encima de lo estipulado por el Ministerio de Ciencia y Tecnología, que nos dice que:

RELACION PORTADORA/RUIDO PEOR TOMA	
C/N FM RADIO	≥ 38 dB
C/N COFDM DAB	≥ 18 dB
C/N COFDM-TV	≥ 25 dB

Canal	FM	DAB	C22	C28	C32	C35	C38	C44	C52	C60	C65	C67	C68	C69
Fr (MHz)	100	200	478	526	558	582	606	654	718	782	82	838	846	854
E(dB μ V/m)	85	65	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
G_a (dB)	1	8	13	13,75	14,5	14,75	15	15,75	16,5	17,5	17,5	17	17	17
C(dB μ V)	77	50,98	38,41	37,58	37,07	36,7	36,35	35,69	34,88	34,14	33,7	33,54	33,45	33,37
RAMAL 1 (Peor Toma Vivienda 3 A , Toma Salón-Comedor)														
f_1	-	-	1,585	1,585	1,585	1,585	1,585	1,585	1,585	1,585	1,585	1,585	1,585	1,585
g_1	-	-	50,12	50,12	50,12	50,12	50,12	50,12	50,12	50,12	50,12	50,12	50,12	50,12
a_2	1,059	1,059	1,122	1,122	1,122	1,122	1,122	1,122	1,148	1,148	1,148	1,148	1,148	1,148
f_3	7,943	7,943	7,943	7,943	7,943	7,943	7,943	7,943	7,943	7,943	7,943	7,943	7,943	7,943
g_3	526	13491	52343	53330	50497	51862	53082	53846	54607	51453	56852	66296	67568	68852
a_4	0,009	0,009	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
f_5	6,31	6,31	6,31	6,31	6,31	6,31	6,31	6,31	6,31	6,31	6,31	6,31	6,31	6,31
g_5	270,8	270,8	270,8	270,8	270,8	270,8	270,8	270,8	270,8	270,8	270,8	270,8	270,8	270,8
a_6	3E-05	3E-05	1E-05	1E-05	1E-05	1E-05	1E-05	1E-05	1E-05	1E-05	1E-05	1E-05	1E-05	1E-05
f_{sis}	8,412	8,414	1,743	1,743	1,743	1,743	1,743	1,743	1,747	1,747	1,747	1,747	1,747	1,747
C	77,54	58,52	50,95	50,87	51,11	50,99	50,89	50,98	50,92	51,18	50,74	50,08	49,99	49,91
C/N	64,44	45,42	44,69	44,61	44,85	44,73	44,63	44,72	44,65	44,9	44,47	43,8	43,72	43,64



RAMAL 2 (Peor Toma Vivienda 6 A , Toma Salón-Comedor)														
f ₁	-	-	1,585	1,585	1,585	1,585	1,585	1,585	1,585	1,585	1,585	1,585	1,585	1,585
g ₁	-	-	50,12	50,12	50,12	50,12	50,12	50,12	50,12	50,12	50,12	50,12	50,12	50,12
a ₂	1,059	1,059	1,122	1,122	1,122	1,122	1,122	1,122	1,148	1,148	1,148	1,148	1,148	1,148
f ₃	7,943	7,943	7,943	7,943	7,943	7,943	7,943	7,943	7,943	7,943	7,943	7,943	7,943	7,943
g ₃	526	13491	52343	53330	50497	51862	53082	53846	54607	51453	56852	66296	67568	68852
a ₄	0,003	0,003	9E-04	9E-04	9E-04	9E-04	9E-04	9E-04	5E-04	5E-04	5E-04	5E-04	5E-04	5E-04
f ₅	6,31	6,31	6,31	6,31	6,31	6,31	6,31	6,31	6,31	6,31	6,31	6,31	6,31	6,31
g ₅	347,8	347,8	347,8	347,8	347,8	347,8	347,8	347,8	347,8	347,8	347,8	347,8	347,8	347,8
a ₆	3E-04	3E-04	2E-04	2E-04	2E-04	2E-04	2E-04	2E-04	1E-04	1E-04	1E-04	1E-04	1E-04	1E-04
f _{sis}	8,412	8,414	1,743	1,743	1,743	1,743	1,743	1,743	1,747	1,747	1,747	1,747	1,747	1,747
C	77,54	58,52	50,95	50,87	51,11	50,99	50,89	50,98	50,92	51,18	50,74	50,08	49,99	49,91
C/N	64,44	45,42	44,69	44,61	44,85	44,73	44,63	44,72	44,65	44,9	44,47	43,8	43,72	43,64
RAMAL 3 (Peor Toma Vivienda 13 A , Toma Salón-Comedor)														
f ₁	-	-	1,585	1,585	1,585	1,585	1,585	1,585	1,585	1,585	1,585	1,585	1,585	1,585
g ₁	-	-	50,12	50,12	50,12	50,12	50,12	50,12	50,12	50,12	50,12	50,12	50,12	50,12
a ₂	1,059	1,059	1,122	1,122	1,122	1,122	1,122	1,122	1,148	1,148	1,148	1,148	1,148	1,148
f ₃	7,943	7,943	7,943	7,943	7,943	7,943	7,943	7,943	7,943	7,943	7,943	7,943	7,943	7,943
g ₃	526	13491	52343	53330	50497	51862	53082	53846	54607	51453	56852	66296	67568	68852
a ₄	0,009	0,009	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
f ₅	6,31	6,31	6,31	6,31	6,31	6,31	6,31	6,31	6,31	6,31	6,31	6,31	6,31	6,31
g ₅	145,7	145,7	145,7	145,7	145,7	145,7	145,7	145,7	145,7	145,7	145,7	145,7	145,7	145,7
a ₆	4E-05	4E-05	2E-05	2E-05	2E-05	2E-05	2E-05	1E-05	1E-05	1E-05	1E-05	1E-05	1E-05	1E-05
f _{sis}	8,412	8,414	1,743	1,743	1,743	1,743	1,743	1,743	1,747	1,747	1,747	1,747	1,747	1,747
C	77,54	58,52	50,95	50,87	51,11	50,99	50,89	50,98	50,92	51,18	50,74	50,08	49,99	49,91
C/N	64,44	45,42	44,69	44,61	44,85	44,73	44,63	44,72	44,65	44,9	44,47	43,8	43,72	43,64
RAMAL 4 (Peor Toma Vivienda 7 A , Toma Salón-Comedor)														
f ₁	-	-	1,585	1,585	1,585	1,585	1,585	1,585	1,585	1,585	1,585	1,585	1,585	1,585
g ₁	-	-	50,12	50,12	50,12	50,12	50,12	50,12	50,12	50,12	50,12	50,12	50,12	50,12
a ₂	1,059	1,059	1,122	1,122	1,122	1,122	1,122	1,122	1,148	1,148	1,148	1,148	1,148	1,148
f ₃	7,943	7,943	7,943	7,943	7,943	7,943	7,943	7,943	7,943	7,943	7,943	7,943	7,943	7,943
g ₃	526	13491	52343	53330	50497	51862	53082	53846	54607	51453	56852	66296	67568	68852
a ₄	0,003	0,003	9E-04	9E-04	9E-04	9E-04	9E-04	9E-04	5E-04	5E-04	5E-04	5E-04	5E-04	5E-04
f ₅	6,31	6,31	6,31	6,31	6,31	6,31	6,31	6,31	6,31	6,31	6,31	6,31	6,31	6,31
g ₅	451	451	451	451	451	451	451	451	451	451	451	451	451	451
a ₆	2E-04	2E-04	1E-04	1E-04	1E-04	1E-04	1E-04	1E-04	7E-05	7E-05	7E-05	7E-05	7E-05	7E-05
f _{sis}	8,412	8,414	1,743	1,743	1,743	1,743	1,743	1,743	1,747	1,747	1,747	1,747	1,747	1,747
C	77,54	58,52	50,95	50,87	51,11	50,99	50,89	50,98	50,92	51,18	50,74	50,08	49,99	49,91
C/N	64,44	45,42	44,69	44,61	44,85	44,73	44,63	44,72	44,65	44,9	44,47	43,8	43,72	43,64

1.2.A.i.- DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN.

Se detallan a continuación los componentes de cada una de las instalaciones de la ICT:

1.2.A.i.1.- Sistemas Captadores.

Cantidad	Descripción	Referencia
1	Antena Circular FM Ganancia 1Db	1201 o similar
1	Antena DAB/Banda III Ganancia 8 dB	1050 o similar
1	Antena FLASHD con diopolo activo, Canales 21 al 69, Ganancia 32 dB	1788 o similar
2	Tramo de mástil de 2500 mm de longitud, 40 mm de diametro, 2mm de espesor	3009 o similar



1	Soporte empotrable tipo "U" reforzado 500mm	2406 o similar
30	Metro cable de acero 3mm	2045 o similar
1	Placa/brida vientos	2408 o similar
10	Metro lineal de cable de cobre aislado para conexión a tierra de 25 mm de sección	Xxxx o similar

1.2.A.i.2.- Amplificadores.

Cantidad	Descripción	Referencia
1	Cofre Amplificadores 22 Módulos + Módulo Fuente Alimentación	5235 o similar
1	Fuente de Alimentación	5498 o similar
1	Amplificador Monocanal para FM	5082 o similar
1	Amplificador Monocanal para DAB	5099 o similar
12	Amplificador Monocanal para UHF TDT ancho de banda 8MHz	5086 o similar
4	Central Amplificadora FI	5317 o similar
26	Puente Z conector F	5074 o similar
16	Conector F enroscado	4171 o similar
7	Carga 75 Ω conector F	4061 o similar

1.2.A.i.3.- Mezcladores.

Cantidad	Descripción	Referencia
2	Amplificador Monocanal para FI-Sat, mezclador matv, alimentador LNB, ganancia 50 dB	5080 o similar

1.2.A.i.4.- Distribuidores.

Cantidad	Descripción	Referencia
2	Derivador de 4 vías conector F perdidas derivación 19	5143 o similar
4	Derivador de 2 vías conector F perdidas derivación 27	5134 o similar
8	Derivador de 2 vías conector F perdidas derivación 23	5133 o similar
8	Derivador de 2 vías conector F perdidas derivación 18	5132 o similar
4	Derivador de 2 vías conector F perdidas derivación 15	5131 o similar
2	Derivador de 2 vías conector F perdidas derivación 12	5130 o similar
2	Distribuidor de 3 vías conector F perdidas distribución 7	5151 o similar
28	Distribuidor 7 vías + PAU	5161 o similar
32	Carga 75 Ω conector F	4061 o similar
324	Conector F enroscado	4171 o similar

1.2.A.i.5.- Cable.

Cantidad	Descripción	Referencia
1400	Metro lineal de cable coaxial de 75 Ω de cobre para exteriores de cobertura LFSH	2151 o similar
1000	Metro lineal de cable coaxial de 75 Ω de cobre para interiores de cobertura PE	2159 o similar

1.2.A.i.6.- Materiales Complementarios.

Cantidad	Descripción	Referencia
172	Bases de toma de usuario individuales, salidas TV-FM y SAT	5229 o similar



1.2.B.- DISTRIBUCIÓN DE RADIODIFUSIÓN SONORA Y TELEVISIÓN POR SATÉLITE.

En este apartado, se establecerán las premisas sobre la elección del emplazamiento de las antenas receptoras de señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite, las características de las mismas que inciden en los cálculos mecánicos de las bases de las parábolas y el cálculo de la estructura de sus soportes. También se explicará en el mismo, las previsiones para incorporar las señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite en función de la cabecera para la captación terrenal que se defina, así como la forma en que, en función de dicha cabecera, se pueda producir la mezcla de ambas señales para su posterior distribución. En todo caso, y al objeto de garantizar que la instalación sea adecuada para la introducción de los servicios de radiodifusión sonora y televisión por satélite, se establecerán los niveles de señal requeridos a la salida de la cabecera que deberán ser compatibles con los amplificadores disponibles en el mercado. Asimismo se determinarán los niveles de señal obtenidos en el mejor y peor caso.

La instalación a elaborar en el edificio objeto de este proyecto, incorporan la captación y distribución en FI de las señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite. A continuación se detallan en los apartados siguientes, los cálculos de las instalaciones y los elementos necesarios para la realización de las mismas, teniendo en cuenta que el objetivo principal será la distribución a las viviendas, de las señales procedentes de los dos satélites que soportan las plataformas digitales de televisión autorizadas actualmente en España, Astra e Hispasat.

1.2.B.a.- SELECCIÓN DE EMPLAZAMIENTO Y PARÁMETROS DE LAS ANTENAS RECEPTORAS DE LA SEÑAL DE SATÉLITE.

La localización definitiva de los soportes de las antenas para los servicios de radiodifusión sonora y televisión por satélite se pueden ver con detalle en el plano nº 2. Dicha localización se ha escogido teniendo en cuenta la orientación necesaria para la orientación de las antenas parabólicas captadoras de la señal vía satélite.

La dirección del espacio a la que quedarán orientadas las antenas, deberá estar libre de obstáculos que impidan la correcta recepción de la señal entre el correspondiente satélite y



la antena receptora.

Antes que empezar a trabajar con los cálculos es conveniente entender tres conceptos fundamentales:

Elevación: Nos indica cual es la inclinación respecto al eje horizontal al que deberá apuntar la antena receptora, se toman como 0° , el eje horizontal y 90° el vertical. La elevación en caso del satélite Hispasat, necesita de compensación, pues la antena receptora que como veremos más adelante escogeremos es de tipo offset. Este tipo de antena para poder dar la máxima ganancia no debe estar directamente orientada al satélite según el cálculo hecho. Dicha compensación se restará a la elevación calculada.

Acimut: Nos indica el ángulo a tomar sobre la horizontal partiendo de un punto definido, en los cálculos realizados en este documento, tomaremos como punto inicial el norte. Como para encontrar el norte se emplea una brújula común, que muestra el norte magnético (no el norte real), debemos corregir este valor con un nuevo dato denominado *declinación magnética*, que nos da el número de grados de corrección entre el norte real y el magnético. Para este cálculo se anexa la tabla siguiente obtenida de la página web del *Nacional Geophysical Data Center*:

NOAA NATIONAL GEOPHYSICAL DATA CENTER
NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION

Search NGDC Search NOAA

Data Declination FAQ SPIDR home Models & Software Space Weather WMM Web Links

NOAA > NESDIS > NGDC > Geomagnetism

Estimated Value of Magnetic Declination

To compute the magnetic declination, you must enter the location and date of interest.

If you are unsure about your city's latitude and longitude, look it up online! In the USA try entering your zip code in the box below or visit the [U.S. Gazetteer](#). Outside the USA try the [Getty Thesaurus](#).

Search for a place in the USA by Zip Code:

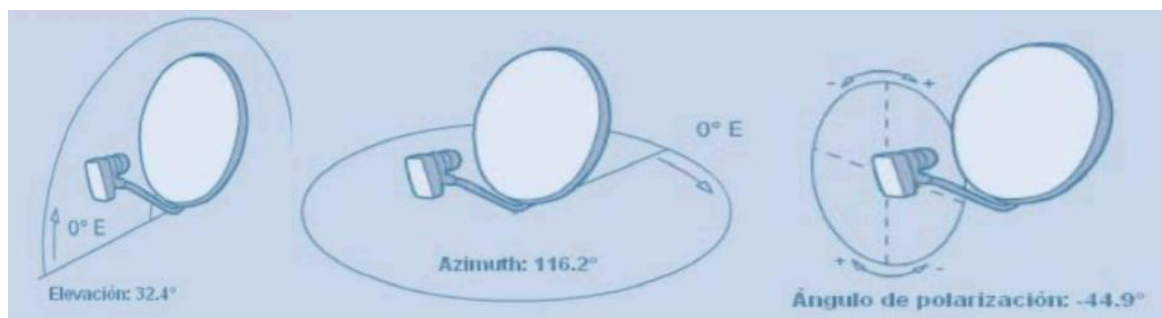
Enter Location: (latitude 90S to 90N, longitude 180W to 180E). See [Instructions](#) for details.

Latitude: N S Longitude: E W

Enter Date (1900-2015): Year: Month (1-12): Day (1-31):

Declination = 5° 37' W changing by 0° 7' E/year

Polarización: Este factor nos indica el posicionamiento del módulo LNB para recibir en el campo electromagnético deseado.



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

$$El(^{\circ}) = \frac{[\arctg(\cos \varphi - \varepsilon)]}{\text{sen } \varphi}$$

$$Ac(^{\circ}) = 180^{\circ} + \arctg(\text{tg } \delta / \text{sen } \chi) \quad Pol(^{\circ}) = \arctg(\text{sen } \delta / \text{tg } \chi)$$

Donde:

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

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

Siendo:

α = longitud de la órbita geoestacionaria del satélite.

β = longitud geográfica del emplazamiento de la estación receptora.

χ = latitud geográfica del emplazamiento de la estación receptora.

$\varepsilon = 0,15127$ = relación entre el radio terrestre y la órbita de los satélites geoestacionarios.

El criterio de signos a seguir para los ángulos α , β y χ es el siguiente:

Latitud norte (N) signo +

Latitud sur (S) signo -

Longitud este (E) signo +

Longitud oeste (W) signo -



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

$$D = 35786[1 + 0,41999(1 - \cos \varphi)]^{1/2}$$

Aplicando las expresiones anteriores a los satélites Hispasat (30° W) y Astra (19,2° E); y recordando que nuestro edificio está situado en Las Palmas de Gran Canaria a una Latitud de 28° 7' 6" N y a una Longitud de 15° 26' 48" O, llegamos a obtener los siguientes resultados:

Hispasat		Astra	
Ángulo	Valor (°)	Ángulo	Valor (°)
α (Hispasat: 30° O)	-30	α (Astra: 19,2° E)	19,2
β (15° 26,54' O)	-15,44233333	β (15° 26,54' O)	-15,44233333
χ (28° 03,28' N)	28,05466667	χ (28° 03,28' N)	28,05466667
δ	14,55766667	Δ	-34,64233333
φ	31,33219698	Φ	43,4440024
El	67,50637313	El	43,46614307
Compensación Offset	24	Compensación Offset	24
El compensada	43,50637313	El compensada	19,4661
Ac	208,9060219	Ac	124,2424182
Declinación Magnética	5,37	Declinación Magnética	5,37
Ac corregido	214,2760219	Ac corregido	129,6124182
Pol	25,25055782	Pol	-46,84705372
Distancia (Km)	36329,82757	Distancia (Km)	36800,96954

RELACIÓN PORTADORA-RUIDO:

Para hallar los principales parámetros de las antenas receptoras, se debe tener en cuenta la calidad deseada en las señales recibidas desde el satélite. Los satélites Hispasat y Astra mantienen plataformas de TV digital con la transmisión de señales moduladas en QPSK-TV (ancho de banda 36 MHz), y además transmiten señales analógicas de TV cuya modulación es FM-TV (ancho de banda 27 MHz).

El principal parámetro de calidad sería la relación señal-ruido de las señales recibidas en las tomas de usuario. Como en el caso ya tratado de las señales terrestres, la relación señal-ruido en la toma de usuario, indica en este punto, la calidad de la señal una vez ésta ha sido demodulada. La relación señal-ruido obtenida, dependiendo del tipo de modulación utilizado, es función del nivel de la portadora de la señal modulada, con respecto al nivel



de ruido en el punto donde se realice la medida, en este caso la toma de usuario. De esta forma, la obtención de una relación portadora-ruido (C/N) determinada en la toma de usuario, garantiza una determinada relación señal-ruido (S/N) de la señal demodulada en este punto.

Según lo especificado en el apartado 4.5 del Anexo I, del Real Decreto 401/2003, de 4 de Abril, del Ministerio de Ciencia y Tecnología, los niveles de relación portadora-ruido mínimos en la toma de usuario, para los tipos de modulación utilizados son los siguientes:

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

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

La determinación de la ganancia de las antenas de las instalaciones de la ICT, que es el parámetro principal de las mismas, está basada en la superación de estos valores de la relación portadora-ruido en las tomas de usuario. Se fija además un margen de seguridad de 3 dB sobre estos valores mínimos, de forma tal que los niveles de la relación portadora-ruido deseados en las tomas de usuario serán:

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

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

Como en el caso de las señales de radiodifusión sonora y TV terrestres, por comodidad en los cálculos, el nivel de ruido en la toma de usuario suele referirse al nivel de ruido a la salida en la antena. De esta forma la potencia de ruido referida a la salida en la antena viene dada por la expresión:

$$N = k \cdot T_{sis} \cdot B$$

Donde:

N = potencia de ruido referida a la salida en antena

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

B = ancho de banda considerado

T_{sis} = temperatura de ruido del conjunto del sistema en °K



La temperatura de ruido del conjunto T_{sis} , viene dada por la expresión:

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

Donde:

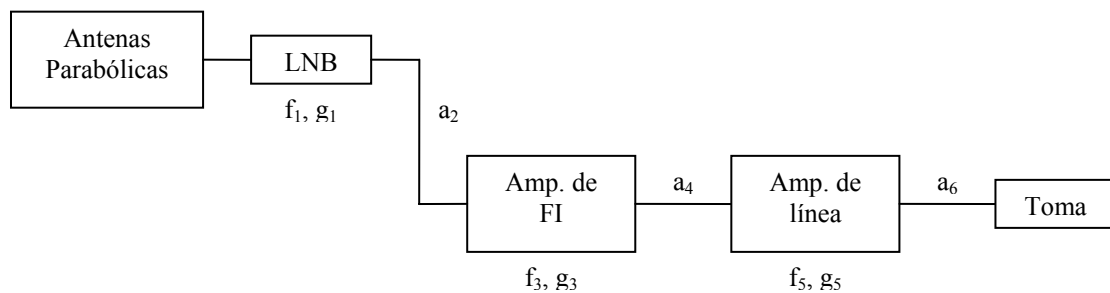
T_a = temperatura equivalente de ruido de la antena (°K)

T_0 = temperatura de operación del sistema (°K)

f_{sis} = factor de ruido del conjunto del sistema

Para hallar la temperatura equivalente de ruido de la antena no existen ecuaciones contrastadas que permitan cuantificar dicho valor con exactitud. Este valor depende de muchos factores: ambientales, climáticos, atmosféricos, cósmicos e incluso lunares y solares. Por este motivo hay que determinarla a partir del diagrama de radiación de la antena, que debe ser suministrado el fabricante, y que viene determinado en función de la elevación de la misma. Sin embargo con la estrategia de diseño efectuada este valor aún no se puede saber por lo que se ha optado por usar una T_a de 70 °K, valor promedio generalmente recomendado, que introducirá un error que se puede suponer despreciable. Además como ninguno de los fabricantes consultados nos ha facilitado el diagrama de radiación para sus antenas, cuando se hagan los cálculos de nuevo con las antenas ya escogidas se continuará empleando una T_a de 70° K para ambas antenas.

Siguiendo la figura siguiente, cuyo esquema responde a nuestra instalación ICT:





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

$$f_{sis} = f_1 + \frac{(a_2 - 1)}{g_1} + \frac{(f_3 - 1)a_2}{g_1} + \frac{(a_4 - 1)a_2}{g_1 g_3} + \frac{(f_5 - 1)a_2 a_4}{g_1 g_3} + \frac{(a_6 - 1)a_2 a_4}{g_1 g_3 g_5}$$

Donde:

f_{sis} = Figura de ruido del sistema.

f_1 = Figura de ruido del módulo LNB

g_1 = Ganancia del módulo LNB

a_2 = Atenuaciones existentes entre el módulo LNB y el módulo amplificador FI-SAT.

f_3 = Figura de ruido del módulo amplificador FI-SAT.

g_3 = Ganancia del módulo amplificador FI-SAT.

a_4 = Atenuaciones existentes entre el módulo amplificador FI-SAT y el amplificador de línea.

f_5 = Figura de ruido del módulo amplificador de línea.

g_5 = Ganancia del módulo amplificador de línea.

a_6 = Atenuaciones existentes entre el módulo amplificador de línea y la peor toma.

Si observamos detenidamente esta fórmula y que el valor g_1 está situado en todos los denominadores y es muy alto, se puede considerar totalmente despreciable todos estos valores, por lo que la Figura de Ruido del Sistema se simplificaría en:

$$f_{sis} \approx f_1$$

Figura del Sistema \approx Figura de Ruido del Módulo LNB

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

$$T_{sis} = T_a + T_0(f_{sis} - 1) = 70 + 298(1,12202 - 1) = 70 + 36,36 = 106,36^\circ K$$



Donde:

T_a = temperatura equivalente de ruido de la antena = 70 °K .

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

Se puede ya determinar por tanto el valor de la potencia del ruido en la toma de usuario referida a la salida en la antena, para los dos tipos de señales que estamos tratando, valores que son válidos para la instalación ICT que tenemos entre manos:

$$FM-TV (B = 27 \text{ MHz}): N = k T_{sis} B = 3.9629 \cdot 10^{-14} \text{ W}$$

$$QPSK-TV (B = 36 \text{ MHz}): N = k T_{sis} B = 5.2839 \cdot 10^{-14} \text{ W}$$

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

$$FM-TV (B = 27 \text{ MHz}): N (\text{dBW}) = 10 \log (k T_{sis} B) = - 134.0198 \text{ dBW}$$

$$QPSK-TV (B = 36 \text{ MHz}): N (\text{dBW}) = 10 \log (k T_{sis} B) = - 132.7704 \text{ dBW}$$

Una vez determinado el valor de la potencia de ruido en la toma de usuario referida a la salida en antena, puede determinarse el valor de la potencia de la portadora en la salida de antena mediante la expresión:

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

Donde:

PIRE (dBW) es la potencia isotrópica radiada aparente del satélite hacia el emplazamiento de la antena en dBW. Para los conjuntos de satélites de los que estamos tratando y teniendo en cuenta que la ubicación de la antena receptora es en las Islas Canarias, dichos valores son 52 dBW para Hispasat y 50 dBW para Astra. Valores obtenidos de las gráficas siguientes y/o facilitadas por los fabricantes, Hispasat y Astra respectivamente:

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

20 log (λ/4πD) es la atenuación correspondiente al trayecto de propagación entre el



conjunto de satélites y la antena receptora en dB λ es la longitud de onda de las señales que se obtiene de la relación de la velocidad de propagación de las ondas con la frecuencia de transmisión de las mismas (12 GHz que es nuestro caso más desfavorable) por lo que es igual a 0.025m; y D es la distancia del emplazamiento a los satélites, que ya hemos determinado previamente.

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

Conocidas ambas potencias a la salida en la antena portadora y ruido, la relación señal ruido en la toma de usuario referida a la antena, viene determinada por la expresión:

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

En la misma todos los valores son conocidos, salvo la ganancia de la antena que puede ser calculada por tanto de la siguiente manera:

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

Una vez calculada las ganancias de las antenas, pueden calcularse sus diámetros mediante las expresiones siguientes:

$$S = (G_a \lambda^2) / (4\pi e) ;$$
$$d = 2\sqrt{S/\pi}$$

Donde:

S = superficie del reflector parabólico

G_a = ganancia de la antena (en veces)

λ = longitud de onda de trabajo = 0.025mm

e = factor de eficiencia de la antena (entre 0,5 y 0,75 normalmente). Tomaremos 0.6

d = diámetro del reflector parabólico

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



HISPASAT		ASTRA	
Parámetro	Valor	Parámetro	Valor
PIRE	52	PIRE	50
$20 \log (\lambda/4\pi D)$	-205,2307	$20 \log (\lambda/4\pi D)$	-205,3426
A	1,8	A	1,8
FM-TV		FM-TV	
$10 \log (k T_{\text{sis}} B)$	-134,01987	$10 \log (k T_{\text{sis}} B)$	-134,01987
C/N	18	C/N	18
G_a	39,0108	G_a	41,1227
QPSK-TV		QPSK-TV	
$10 \log (k T_{\text{sis}} B)$	-132,7704	$10 \log (k T_{\text{sis}} B)$	-132,7704
C/N	14	C/N	14
G_a	40,2602	G_a	42,3721

En donde observamos que los valores más altos de ganancia y los que nos van a determinar el diámetro de nuestra antena son los de la Ganancia de ésta para la recepción de las señales analógicas FM-TV.

Por lo que ya estamos en disposición de mediante las fórmulas citadas anteriormente los datos buscados:

HISPASAT		ASTRA	
Parámetro	Valor	Parámetro	Valor
G_a (dB)	39,0108	G_a (dB)	41,1227
G_a (veces)	7963,05	G_a (veces)	12950
λ (m)	0,025	λ (m)	0,025
e	0,6	e	0,6
S (m ²)	0,66008	S (m ²)	1,07347
d (m)	0,91676	d (m)	1,1691
Diámetro escogido	1 m	Diámetro escogido	1,1 m

Las antenas escogidas para la recepción vía satélite siguiendo estos datos son:

Satélite Hispasat: antena parabólica de 1 m de diámetro con alimentación tipo offset (foco desplazado), y ganancia nominal en 11.7 GHz de 40,5 dB.

Satélite Astra: antena parabólica de 1,1 m de diámetro con alimentación tipo offset (foco desplazado), y ganancia nominal en 11.7 GHz de 41,5 dB.



Otro valor cuyo resultado se recomienda asegurar es el factor de mérito (G/T), que nos relaciona la ganancia de nuestras antenas con la temperatura del sistema. Este factor indica la sensibilidad global de la estación, como cociente entre la ganancia de la antena y la temperatura de ruido equivalente del receptor, un mínimo razonable para las estaciones. Para determinarlo, basta con seguir las siguientes expresiones:

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

Que viene a ser :

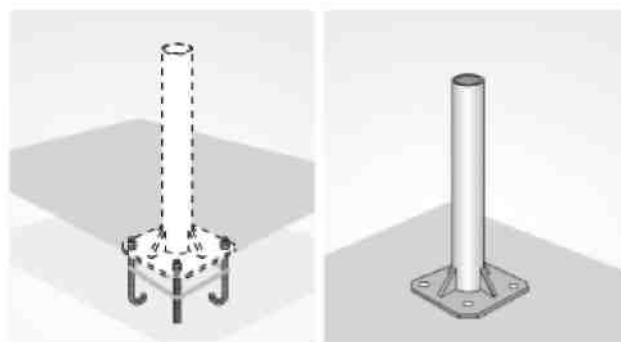
$$G/T \text{ (dB)}_{\text{Hispasat}} = 39,0108 - 20,267 = 18,743 \text{ dB}$$

$$G/T \text{ (dB)}_{\text{Astra}} = 41,1227 - 20,267 = 20,8549 \text{ dB}$$

En donde observamos que tanto para Hispasat como para Astra se superan los 11 dB que recomienda la UIT-R para este tipo de instalaciones.

1.2.B.b.- CÁLCULO DE LOS SOPORTES PARA LA INSTALACIÓN DE LAS ANTENAS RECEPTORAS DE LA SEÑAL DE SATÉLITE.

Las antenas receptoras para la captación de las señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite se emplazarán en los lugares indicados en el *plano n°2*. Para las mismas se ha previsto un soporte de tubo tipo “T” para suelo, como el que se muestra en la figura siguiente.



Los elementos de captación de la ICT de radiodifusión sonora y televisión por satélite, deberán soportar velocidades de viento de hasta 130 km/h.



Para poder calcular las cargas al viento para cada una de las antenas debemos recurrir al fabricante. Al hacerlo, nos hemos dado cuenta que el valor N (ya hallado para la radiotelevisión terrenal) no figura en las hojas de características, por lo que se ha optado por dirigirnos personalmente al fabricante. Éste no nos ha podido facilitar dicho dato, pero nos ha asegurado que para un metro (que tiene el soporte tipo “tubo”), que tenemos de altura de la antena en la cubierta, los soportes que figuran para dichos modelos escogidos en su catálogo, cumple con creces con la normativa vigente.

Para la fijación de los soportes de antenas al forjado de hormigón del techo del RITU, deberá construirse sobre el citado forjado una zapata de hormigón, cuyas dimensiones serán de 30 cm de altura, y 40 cm de ancho por 40 cm de largo. Estas zapatas deberán armarse con el propio forjado mediante varillas de hierro de 16 mm de diámetro. Los herrajes de empotrar los soportes quedarán embutidos en la propia zapata de hormigón, que deberá ser construida con la suficiente antelación para su fraguado, antes de instalar los soportes de las antenas.

Los elementos que constituyen los elementos de captación: antenas, soportes, anclajes, etc. serán de materiales resistentes a la corrosión, o estarán tratados convenientemente para su resistencia a la misma. La parte superior de los tubos soporte se obturarán permanentemente de forma tal que se impida el paso del agua al interior del mismo, si es que dicha obturación no fuese ya prevista de fábrica. Todos los elementos de tornillería se protegerán de la corrosión mediante pasta de silicona no ácida.

Tanto los tubos soporte como todos los elementos captadores, quedarán conectados a la toma de tierra más cercana del edificio siguiendo el camino mas corto posible, mediante la utilización de conductor de cobre aislado de al menos 25 mm² de sección.

1.2.B.c.- PREVISIÓN PARA INCORPORAR LAS SEÑALES DE SATÉLITE.

Como ya se ha comentado en los apartados correspondientes a la descripción de la ICT para la captación, adaptación y distribución de señales de radiodifusión sonora y televisión terrenales, las redes de distribución, de dispersión, así como en la de usuario, están diseñadas para permitir la distribución de señales dentro de la banda de 5 a 2150 MHz en modo transparente, desde la cabecera hasta las BAT de usuario. Esto permite la



distribución de las señales de FI-SAT de 950 a 2150 MHz desde la cabecera hasta las tomas de usuario.

En la cabecera, las señales de satélite de 10,75 a 12 GHz (banda KU) previamente convertidas a FI-SAT por el LNB alojado en la antena parabólica, son amplificadas y mezcladas por los amplificadores de FI-SAT, con las señales de los servicios de radiodifusión sonora y televisión terrestres (5 a 862 MHz), para ser distribuidas desde este punto hasta las tomas de usuario de las viviendas.

Dadas las dimensiones de nuestro inmueble, y como ya hemos indicado en radio-televisión terrestre, han sido necesarios 4 amplificadores de línea, uno por ramal, para asegurar una buena calidad de recepción de señal en todas las tomas de usuario de la urbanización.

1.2.B.e.- AMPLIFICADORES NECESARIOS.

Los niveles de amplificación necesarios en las señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite, para que el nivel de la señal sea el adecuado en todas y cada una de las tomas de usuario, deberán ser ajustados en los amplificadores FI-SAT (950 – 2150 MHz) de la cabecera, ya que los módulos LNB que convierten la señal de los satélites (10,75 – 12 GHz) a la frecuencia intermedia, tienen una ganancia fija de 51 dB para Hispasat y Astra. Estos amplificadores de FI-SAT son módulos amplificadores de banda ancha, con la posibilidad de regular la ganancia de forma que la señal entregada a la salida se adapte a las características de la instalación.

Según lo especificado en el apartado 4.5 del Anexo I, del Real Decreto 401/2003, de 4 de Abril, del Ministerio de Ciencia y Tecnología, los niveles de señal en la toma de usuario, para los tipos de modulación utilizados son los siguientes:

FM-TV 47 – 77 dB μ V

QPSK-TV 47 – 77 dB μ V

Por otra parte la mejor y peor tomas dentro de la banda de 15 a 862 MHz para los servicios terrestres, vemos que para esta instalación no coinciden con la mejor y peor tomas para los servicios de satélite dentro de la banda de 950 a 2150 MHz, esto es debido a las características de los componentes pasivos utilizados en la red (distribuidores, derivadores,



PAU, BAT y cables).

A continuación se presentan en la siguiente tabla, las atenuaciones comprendidas entre la cabecera y los amplificadores de línea correspondientes a las redes de distribución, dispersión y usuario incluyendo todos sus componentes, dentro de la banda 950 – 2150 MHz, para la mejor y peor tomas:

A continuación se presentan en la siguiente tabla, las atenuaciones comprendidas entre la cabecera y los amplificadores de línea correspondientes a las redes de distribución, dispersión y usuario incluyendo todos sus componentes, dentro de la banda 950 – 2150 MHz, para la mejor y peor tomas:

Peor Toma: Vivienda 8 A, Toma Salón-Comedor	
Att_{950MHz} (dB)	80,96
Att_{2150MHz} (dB)	93,96

Mejor Toma: Vivienda 1 A, Toma Dormitorio1	
Att_{950MHz} (dB)	71,14
Att_{2150MHz} (dB)	74,73

Como se puede observar la repuesta amplitud-frecuencia para la peor toma es aproximadamente 12 dB, dentro de los 20 dB que establece el apartado 4.5 del Anexo I del Real Decreto 401/2003, de 4 de Abril, del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

Estudiaremos por separado los niveles para las frecuencias de 950 MHz y 2150 MHz.

$$S_{\max \text{ amp}} = Att_{\max} + N_{\min}$$

$$S_{\min \text{ amp}} = Att_{\min} + N_{\max}$$

Donde:

$S_{\max \text{ amp}}$ = Salida máxima del amplificador de FI en dB μ V

$S_{\min \text{ amp}}$ = Salida mínima del amplificador de FI en dB μ V

Att_{\max} = Atenuación en la peor toma en dB



Att_{min} = Atenuación en la mejor toma en dB

N_{max} = Nivel máximo de señal en la toma de usuario en dB μ V

N_{min} = Nivel mínimo de señal en la toma de usuario en dB μ V

Frecuencia	950 MHz	2150 MHz
S_{max amp} (dBμV)	147,8	151,7
S_{min amp} (dBμV)	128	141
S_{media amp} (dBμV)	137,9	146,3

Debido a que los amplificadores utilizados para FI-SAT son amplificadores de banda ancha que habrán de amplificar unas 40 portadoras simultáneamente, y por tanto sujetos a posibles efectos de intermodulación múltiple entre las diferentes señales a amplificar, y teniendo en cuenta que el nivel máximo de salida del amplificador es de 124 dB μ V, el nivel nominal máximo de salida para cada una de las señales será:

$$S_{max FI} = S_{max amp} - [7,5 * \log(n - 1)] = 124 - [7,5 * \log(40 - 1)] = 112,067 \text{ dB}\mu\text{V}$$

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

950 MHz		2150 MHz	
S_{max FI} (dBμV)	112,07	S_{max FI} (dBμV)	112,07
S_{Peor Toma} (dBμV)	41,243	S_{Peor Toma} (dBμV)	37,338
S_{Mejor Toma} (dBμV)	39,851	S_{Mejor Toma} (dBμV)	18,111

Como se observa los niveles son insuficientes por lo que usaremos amplificadores de línea, fijando la salida de la cabecera a 109 dB μ V, dando un margen de seguridad de 3 dB.

Por otra parte una vez determinado el nivel de señal a la salida de los amplificadores de FI-SAT, se puede determinar su ganancia, si se conocen los niveles de señal a la entrada de los mismos

Para las señales de los satélites se tiene:

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



Para el satélite Hispasat este valor es:

$$C \text{ (dBW)} = 52 + 39,01 - 205,23 - 1,8 = -116,02 \text{ dBW}$$

Para el satélite Astra este valor es:

$$C \text{ (dBW)} = 50 + 41,12 - 205,34 - 1,8 = -116,02 \text{ dBW}$$

Las señales deben ser idénticas por tanto, a la salida de las antenas para un satélite y otro (lógico, puesto que para el cálculo de las antenas se partió de idénticas premisas en cuanto a relación C/N en la toma de usuario).

A la salida de los LNB (de ganancia 51 dB) la potencia de la señal tiene un valor:

$$C = -66,02 \text{ dBW}$$

Las pérdidas en los 3 m del cable coaxial que alimenta la entrada de los amplificadores FI-SAT desde el LNB, son de 0,26 dB (a 2150 MHz). Por tanto a la entrada del amplificador FI-SAT, la potencia de la señal vale:

$$C = -66,8 \text{ dBW}$$

Valor que expresado en watos es:

$$C = 10^{\frac{C(\text{dBW})}{10}} = 2,0893 * 10^{-7} \text{ W}$$

Teniendo en cuenta que en todo el sistema se trabaja con 75 Ohmios resistivos de impedancia, y que todos los elementos están adaptados, la tensión a la entrada del amplificador FI-SAT tiene un valor:

$$V = \sqrt{P \times R} = 3,9585 \text{ mV}$$

O lo que es lo mismo:

$$V \text{ (dB}\mu\text{V)} = 20 \log[V(\mu\text{V})] = 71,95 \text{ dB}\mu\text{V}$$

Por tanto, la ganancia de los dos amplificadores FI-SAT de cada una de las cabeceras, deberá ajustarse a los siguientes valores, mediante su regulación:

$$G = 109 - 71,95 = 37,05 \text{ dB}$$



Una vez calculada la ganancia de los amplificadores de FI faltaría obtener la ganancia los amplificadores de línea.

Ramal 1

Calculamos las pérdidas en la mejor y peor toma a partir del amplificador de línea.

Peor Toma: 4 A Vivienda , Toma Salón-Comedor	
Att_{950MHz} (dB)	52,01
Att_{2150MHz} (dB)	57,79

Mejor Toma: Vivienda 1 A, Toma Dormitorio 1	
Att_{950MHz} (dB)	46,57
Att_{2150MHz} (dB)	48,2

Calculamos la salida máxima y mínima del amplificador para que cumpla lo establecido por el apartado 4.5 del Anexo I del Real Decreto 401/2003, de 4 de Abril.

	950 MHz	2150 MHz
Salida Ampl. Línea máxima (dBμV)	123,6	125,2
Salida Ampl. Línea mínima (dBμV)	99,01	104,79
Salida Ampl. Línea media (dBμV)	111,3	115

También tenemos que tener en cuenta el nivel de salida máximo sin intermodulación:

$$S_{\max FI} = S_{\max amp} - [7,5 * \log(n - 1)] = 123 - [7,5 * \log(40 - 1)] = 111,067 \text{ dB}\mu\text{V}$$

Por lo que nos queda:

	950 MHz	2150 MHz
Salida Ampl. Línea máxima (dBμV)	111,1	111,07
Salida Ampl. Línea mínima (dBμV)	99,01	104,79
Salida Ampl. Línea media (dBμV)	105	107,93

De forma análoga a la televisión terrestre una vez determinamos la ganancia del amplificador de línea conociendo los valores de entrada y salida de este.

	950 MHz	2150 MHz
Salida Cabecera (dBμV)	109	109
Entrada Ampl. Línea (dBμV)	84,43	82,47
Ganancia Ampl. Línea (dB)	20,61	25,46



Fijamos la ganancia del amplificador de línea a la mayor (25,46 dB).

Ramal 2

	950 MHz	2150 MHz
Peor Toma: 6 A Vivienda , Toma Salón-Comedor		
Att	39,6	42,846
Mejor Toma: Vivienda 5 B, Toma Dormitorio 1		
Att	38,41	39,983
Salida Amplificador de Línea		
Salida Ampl. Línea máxima (dBμV)	115,4	116,98
Salida Ampl. Línea maxima sin Intermodulación	111,1	111,07
Salida Ampl. Línea mínima (dBμV)	86,6	89,846
Salida Ampl. Línea media (dBμV)	98,83	100,46
Entrada Amplificador de Línea		
Salida Cabecera (dBμV)	109	109
Entrada Ampl. Línea (dBμV)	72,68	65,68
Ganancia Amplificador de Línea		
Ganancia Ampl. Línea (dB)	26,16	34,77

Ramal 3

	950 MHz	2150 MHz
Peor Toma: 14 A Vivienda , Toma Salón-Comedor		
Att	51,78	57,46
Mejor Toma: Vivienda 11 B, Toma Dormitorio 1		
Att	46,22	48,28
Salida Amplificador de Línea		
Salida Ampl. Línea máxima (dBμV)	123,2	125,28
Salida Ampl. Línea maxima sin Intermodulación	111,1	111,07
Salida Ampl. Línea mínima (dBμV)	98,78	104,46
Salida Ampl. Línea media (dBμV)	104,9	107,76
Entrada Amplificador de Línea		
Salida Cabecera (dBμV)	109	109
Entrada Ampl. Línea (dBμV)	84,39	82,42
Ganancia Amplificador de Línea		
Ganancia Ampl. Línea (dB)	20,53	25,35

Ramal 4

	950 MHz	2150 MHz
Peor Toma: 8 A Vivienda , Toma Salón-Comedor		
Att	44,75	50,81
Mejor Toma: Vivienda 10 B, Toma Dormitorio 1		
Att	38,65	40,33
Salida Amplificador de Línea		
Salida Ampl. Línea máxima (dBμV)	115,7	117,33
Salida Ampl. Línea maxima sin Intermodulación	111,1	111,07
Salida Ampl. Línea mínima (dBμV)	91,75	97,806
Salida Ampl. Línea media (dBμV)	101,4	104,44
Entrada Amplificador de Línea		
Salida Cabecera (dBμV)	109	109
Entrada Ampl. Línea (dBμV)	72,795	65,85
Ganancia Amplificador de Línea		
Ganancia Ampl. Línea (dB)	28,62	38,56

1.2.B.f.1.- Niveles de Señal en la Toma de Usuario en el Mejor y Peor Caso.

Se detallan a continuación los niveles de señal en la mejor y la peor de las tomas de usuario en función de la frecuencia, para ambos satélites. Que para el caso de Satélite, tenemos que se quedan las siguientes fórmulas:

$$S_{\text{peor toma}} = S_{\text{salida amplificador FI}} - Att_{\text{máxima}} + G_{\text{amplificador línea}}$$

$$S_{\text{mejor toma}} = S_{\text{salida amplificador FI}} - Att_{\text{mínima}} + G_{\text{amplificador línea}}$$

Ramal 1

	950 MHz	2150 MHz
Peor Toma: 4 A Vivienda , Toma Salón-Comedor		
S _{toma} (dBμV)	57,9	50,1
Mejor Toma: Vivienda 1 A, Toma Dormitorio 1		
S _{toma} (dBμV)	63,3	59,7

Ramal 2

	950 MHz	2150 MHz
Peor Toma: 6 A Vivienda , Toma Salón-Comedor		
S _{toma} (dBμV)	67,8	57,6
Mejor Toma: Vivienda 5 B, Toma Dormitorio 1		
S _{toma} (dBμV)	69	60,5

Ramal 3

	950 MHz	2150 MHz
Peor Toma: 14 A Vivienda , Toma Salón-Comedor		
S_{toma} (dBμV)	58	50,3
Mejor Toma: Vivienda 11 B, Toma Dormitorio 1		
S_{toma} (dBμV)	63,5	59,5

Ramal 4

	950 MHz	2150 MHz
Peor Toma: 8 A Vivienda , Toma Salón-Comedor		
S_{toma} (dBμV)	66,6	53,6
Mejor Toma: Vivienda 10 B, Toma Dormitorio 1		
S_{toma} (dBμV)	72,7	64,1

Para los cálculos se han tomado en cuenta los valores de señal a la salida de ambos amplificadores de FI-SAT (Hispasat y Astra), y las atenuaciones de la red en la mejor y peor tomas de usuario de las mismas. Se han despreciado las ligeras variaciones debidas a la respuesta en frecuencia de las antenas y del cable coaxial entre los LNB y los amplificadores de FISAT, ya que además de no ser significativas, estas tienen un efecto contrario y tenderán a compensarse.

Por otra parte, los amplificadores de FI-SAT a utilizar para ambos satélites, estarán dotados de un sistema de equalización ajustable de 0 a 12 dB tal y como se establece en el Pliego de Condiciones de este proyecto.

1.2.B.f.2.- Respuesta Amplitud Frecuencia en la Banda de 950-2150 MHz.

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

Mejor Toma 1 A Dormitorio 1		Peor Toma 8 A Salón-Comedor	
Att_{950MHz} (dB)	71,14	Att_{950MHz} (dB)	80,96
Att_{2150MHz} (dB)	74,73	Att_{2150MHz} (dB)	93,96
Δ (dB)	3,59	Δ (dB)	13

Para su determinación se han tenido en cuenta los valores de atenuación en la mejor y peor toma de cada instalación en los extremos de la banda. La característica de amplitud/frecuencia de la red en la banda de 950 a 2150 MHz, cumple con lo establecido en el apartado 4.5 del Anexo I, del Real Decreto 401/2003, de 4 de Abril, del Ministerio de



Ciencia y Tecnología, ya que este valor es inferior a 20 dB en cualquiera de los casos.

1.2.B.f3.- Cálculo de la Atenuación desde los Amplificadores de Cabecera hasta las Tomas de Usuario, en la Banda de 950-2150 MHz.

Se relacionan a continuación, en páginas siguientes, los valores calculados de atenuación en las tomas de usuario para toda la red, desde los amplificadores de cabecera hasta la propia toma, para la banda de 950 a 2150 MHz, tanto para las tomas dependientes de los amplificadores de cabecera como del amplificador de línea.

Los valores han sido obtenidos mediante la fórmula:

$$Att_{Total} = \Sigma Att_{cable} + Ad_{distribuidor} + Ad_{derivador} + Ai_{derivadores\ anteriores} + Ai_{PAU} + Ai_{BAT}$$

Se debe tener en cuenta, que para las frecuencias de entre 950 y 2150 MHz no intervienen los valores de atenuación introducidos por la mezcla Z en la cabecera, ni los producidos por la mezcla de señales terrenales y de satélite.

VIVIENDA 1° A		
TOMA	950 MHz	2150 MHz
Cocina	71,2	74,824
Estudio	71,28	74,946
Salón	72,13	76,241
Dormitorio 1	71,14	74,729
Dormitorio 2	71,45	75,214
Dormitorio 3	71,62	75,474

VIVIENDA 1° B		
TOMA	950 MHz	2150 MHz
Cocina	71,2	74,824
Estudio	71,28	74,946
Salón	72,13	76,241
Dormitorio 1	71,14	74,729
Dormitorio 2	71,45	75,214
Dormitorio 3	71,62	75,474

VIVIENDA 2° A		
TOMA	950 MHz	2150 MHz
Cocina	71,36	76,346
Estudio	71,44	76,468
Salón	72,29	77,763
Dormitorio 1	71,3	76,251
Dormitorio 2	71,62	76,736
Dormitorio 3	71,79	76,996

VIVIENDA 2° B		
TOMA	950 MHz	2150 MHz
Cocina	71,4	76,37
Estudio	71,5	76,49
Salón	72,3	77,79
Dormitorio 1	71,3	76,28
Dormitorio 2	71,6	76,76
Dormitorio 3	71,8	77,02



VIVIENDA 3° A		
TOMA	950 MHz	2150 MHz
Cocina	75,42	81,497
Estudio	75,5	81,619
Salón	76,35	82,914
Dormitorio 1	75,36	81,402
Dormitorio 2	75,67	81,887
Dormitorio 3	75,84	82,147

VIVIENDA 3° B		
TOMA	950 MHz	2150 MHz
Cocina	75,42	81,492
Estudio	75,5	81,614
Salón	76,34	82,909
Dormitorio 1	75,35	81,397
Dormitorio 2	75,67	81,882
Dormitorio 3	75,84	82,142

VIVIENDA 4° A		
TOMA	950 MHz	2150 MHz
Cocina	75,65	82,9
Estudio	75,73	83,022
Salón	76,58	84,317
Dormitorio 1	75,59	82,805
Dormitorio 2	75,91	83,29
Dormitorio 3	76,08	83,55

VIVIENDA 4° B		
TOMA	950 MHz	2150 MHz
Cocina	75,65	82,896
Estudio	75,73	83,018
Salón	76,58	84,313
Dormitorio 1	75,59	82,801
Dormitorio 2	75,9	83,286
Dormitorio 3	76,07	83,546

VIVIENDA 5° A		
TOMA	950 MHz	2150 MHz
Cocina	74,78	83,37
Estudio	74,84	83,456
Salón	75,7	84,766
Dormitorio 1	74,75	83,319
Dormitorio 2	75,58	84,584
Dormitorio 3	75,24	84,064

VIVIENDA 5° B		
TOMA	950 MHz	2150 MHz
Cocina	74,77	83,35
Estudio	74,83	83,436
Salón	75,68	84,746
Dormitorio 1	74,74	83,299
Dormitorio 2	75,56	84,564
Dormitorio 3	75,22	84,044

VIVIENDA 6° A		
TOMA	950 MHz	2150 MHz
Cocina	75,01	84,766
Estudio	75,07	84,852
Salón	75,92	86,162
Dormitorio 1	74,98	84,715
Dormitorio 2	75,8	85,98
Dormitorio 3	75,46	85,46

VIVIENDA 6° B		
TOMA	950 MHz	2150 MHz
Cocina	75,01	84,766
Estudio	75,07	84,852
Salón	75,92	86,162
Dormitorio 1	74,98	84,715
Dormitorio 2	75,8	85,98
Dormitorio 3	75,46	85,46



VIVIENDA 7° A		
TOMA	950 MHz	2150 MHz
Cocina	77,5	88,751
Estudio	77,6	88,899
Salón	78,63	90,477
Dormitorio 1	77,44	88,657
Dormitorio 2	78	89,515
Dormitorio 3	78	89,515
Dormitorio 4	77,53	88,795

VIVIENDA 7° B		
TOMA	950 MHz	2150 MHz
Cocina	77,48	88,73
Estudio	77,58	88,878
Salón	78,61	90,456
Dormitorio 1	77,42	88,636
Dormitorio 2	77,98	89,494
Dormitorio 3	77,98	89,494
Dormitorio 4	77,51	88,774

VIVIENDA 8° A		
TOMA	950 MHz	2150 MHz
Cocina	80,05	92,56
Estudio	80,1	92,646
Salón	80,96	93,956
Dormitorio 1	80,01	92,509
Dormitorio 2	80,84	93,774
Dormitorio 3	80,5	93,254

VIVIENDA 8° B		
TOMA	950 MHz	2150 MHz
Cocina	79,42	91,599
Estudio	79,05	91,046
Salón	80,16	92,734
Dormitorio 1	79,88	92,314
Dormitorio 2	79,33	91,466
Dormitorio 3	79,94	92,394

VIVIENDA 9° A		
TOMA	950 MHz	2150 MHz
Cocina	75,23	85,073
Estudio	75,28	85,159
Salón	76,14	86,469
Dormitorio 1	75,19	85,022
Dormitorio 2	76,02	86,287
Dormitorio 3	75,68	85,767

VIVIENDA 9° B		
TOMA	950 MHz	2150 MHz
Cocina	75,21	85,054
Estudio	75,27	85,14
Salón	76,12	86,45
Dormitorio 1	75,18	84,635
Dormitorio 2	76,01	86,268
Dormitorio 3	75,67	85,748

VIVIENDA 10° A		
TOMA	950 MHz	2150 MHz
Cocina	74,92	83,572
Estudio	75	83,695
Salón	75,85	84,989
Dormitorio 1	74,86	83,478
Dormitorio 2	75,18	83,962
Dormitorio 3	75,35	84,222

VIVIENDA 10° B		
TOMA	950 MHz	2150 MHz
Cocina	74,92	83,57
Estudio	75	83,692
Salón	75,85	84,987
Dormitorio 1	74,86	83,475
Dormitorio 2	75,18	83,96
Dormitorio 3	75,35	84,22



VIVIENDA 11° A		
TOMA	950 MHz	2150 MHz
Cocina	75,45	82,612
Estudio	75,53	82,734
Salón	76,38	84,029
Dormitorio 1	75,39	82,517
Dormitorio 2	75,71	83,002
Dormitorio 3	75,88	83,262

VIVIENDA 11° B		
TOMA	950 MHz	2150 MHz
Cocina	75,46	82,624
Estudio	75,54	82,746
Salón	76,39	84,041
Dormitorio 1	75,4	82,529
Dormitorio 2	75,71	83,014
Dormitorio 3	75,88	83,274

VIVIENDA 12° A		
TOMA	950 MHz	2150 MHz
Cocina	75,15	81,107
Estudio	75,24	81,255
Salón	76,28	82,833
Dormitorio 1	75,09	81,013
Dormitorio 2	75,65	81,871
Dormitorio 3	75,65	81,871
Dormitorio 4	75,18	81,151

VIVIENDA 12° B		
TOMA	950 MHz	2150 MHz
Cocina	75,15	81,105
Estudio	75,25	81,253
Salón	76,28	82,832
Dormitorio 1	75,09	81,012
Dormitorio 2	75,65	81,87
Dormitorio 3	75,65	81,87
Dormitorio 4	75,18	81,149

VIVIENDA 13° A		
TOMA	950 MHz	2150 MHz
Cocina	70,89	75,663
Estudio	70,97	75,785
Salón	71,81	77,08
Dormitorio 1	70,82	75,568
Dormitorio 2	71,14	76,053
Dormitorio 3	71,31	76,313

VIVIENDA 13° B		
TOMA	950 MHz	2150 MHz
Cocina	70,89	75,663
Estudio	70,97	75,785
Salón	71,81	77,08
Dormitorio 1	70,82	75,568
Dormitorio 2	71,14	76,053
Dormitorio 3	71,31	76,313

VIVIENDA 14° A		
TOMA	950 MHz	2150 MHz
Cocina	71,29	74,954
Estudio	71,37	75,076
Salón	72,22	76,371
Dormitorio 1	71,23	74,859
Dormitorio 2	71,54	75,344
Dormitorio 3	71,71	75,604

VIVIENDA 14° B		
TOMA	950 MHz	2150 MHz
Cocina	71,29	74,954
Estudio	71,37	75,076
Salón	72,22	76,371
Dormitorio 1	71,23	74,859
Dormitorio 2	71,54	75,344
Dormitorio 3	71,71	75,604



1.2.B.f.4.- Relación Señal Ruido.

Como ya se indicó en el apartado 1.2.B.a, la relación señal ruido en la toma de usuario referida a la antena, viene determinada por la expresión:

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

Donde:

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

$$PIRE(\text{Hispasat}) = 52 \text{ dBW}$$

$$PIRE(\text{Astra}) = 50 \text{ dBW}$$

G_a = ganancia de la antena receptora en (dBi)

$$G_a(\text{Hispasat}) = 40,5 \text{ dBi (a 11.7 GHz)}$$

$$G_a(\text{Astra}) = 41,5 \text{ dBi (a 11.7 GHz)}$$

λ = longitud de onda de las señales

D = distancia del emplazamiento a los satélites

$$D(\text{Hispasat}) = 369329,83 \text{ km}$$

$$D(\text{Astra}) = 36800.97 \text{ km}$$

A = factor de atenuación debido a los agentes atmosféricos (1,8 dB para el 99% del tiempo)

k = constante de Boltzman = $1,38 \times 10^{-23} \text{ W/Hz}^\circ\text{K}$

B = ancho de banda considerado

$$\text{FM-TV (B = 27 MHz)}$$

$$\text{QPSK-TV (B = 36 MHz)}$$

T_{sis} = temperatura de ruido del conjunto del sistema en $^\circ\text{K}$ N = potencia de ruido referida a la salida en antena.



$$N = k T_{sis} B = 3,228 \cdot 10^{-14} \text{ W, o bien,}$$

$$N = 10 \log (k T_{sis} B) = -134,0198 \text{ dBW para FM-TV}$$

$$N = k T_{sis} B = 4,304 \cdot 10^{-14} \text{ W, o bien,}$$

$$N = 10 \log (k T_{sis} B) = -132,7704 \text{ dBW para QPSK-TV}$$

En el apartado 1.2.B.a, para la determinación de las antenas de las instalaciones de satélite, se utilizaron los valores mínimos de la relación C/N que debía cumplir la instalación en la toma de usuario, y el cálculo se realizó para las peores condiciones. En la tabla que tenemos a continuación se indican los valores calculados para la relación C/N en las tomas de usuario, tomando los datos reales de las instalaciones realizadas para ambos satélites.

Relación C/N FI Hispasat para la Peor Toma		
Datos de partida		
PIRE = 52 dbW	Ga = 40,5 dBi	N(FM-TV) = -134,0199 dBW
D = 36329,828	A = 1,8 dB	N(QPSK-TV) = -132,7705 dBW
Cálculos		
	950 MHz	2150 MHz
Frecuencia de la señal de satélite (MHz)	10700	12750
Longitud de onda (m)	0,028	0,0235
Función atenuación (dB)	-204	-205,8
Relación C/N para FM-TV (dB)	20,49	18,963
Relación C/N para QPSK-TV (dB)	19,24	17,713

Relación C/N FI Astra para la Peor Toma		
Datos de partida		
PIRE = 52 dbW	Ga = 40,5 dBi	N(FM-TV) = -134,0199 dBW
D = 36329,828	A = 1,8 dB	N(QPSK-TV) = -132,7705 dBW
Cálculos		
	950 MHz	2150 MHz
Frecuencia de la señal de satélite (MHz)	10700	12750
Longitud de onda (m)	0,028	0,0235
Función atenuación (dB)	-204	-205,9
Relación C/N para FM-TV (dB)	19,37	17,851
Relación C/N para QPSK-TV (dB)	18,12	16,601



Los valores obtenidos en la tabla anterior, serán algo menores en realidad para la relación C/N obtenida a las frecuencias más bajas, puesto que la ganancia de las antenas es algo menor que la ganancia nominal a 11,7 mientras que serán algo mayores para las frecuencias más altas donde la ganancia de las antenas es algo mayor. En cualquiera de los casos, las instalaciones realizadas sobrepasarán lo indicado en el apartado 4.5 del Anexo I, del Real Decreto 401/2003, de 4 de Abril, del Ministerio de Ciencia y Tecnología, en el cual se especifica que los niveles de relación portadora-ruido mínimos en la toma de usuario, para los tipos de modulación utilizados serán:

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

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

1.2.B.f.5.- Intermodulación.

En la actualidad no existen expresiones contrastadas que permitan calcular los niveles de intermodulación de tercer orden, producidos en la amplificación en banda ancha de diversas señales, con modulación digital del tipo utilizado en las señales de satélite: QPSK-TV, FM-TV, etc. Existen **expresiones aproximadas** de estos efectos para señales de TV analógicas (AM-TV) y que nos sirven como aproximación, para los cálculos del nivel interferente de los productos de intermodulación en las señales de satélite.

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

$$C/I_{\text{múltiple}} = (C/I_{\text{múltiple}})_{\text{amplificador}} + 2(V_{o \text{ max}} - 7,5 \log(n-1) - V_o)$$

Donde:

$C/I_{\text{múltiple}}$ = Nivel de intermodulación múltiple del amplificador

$V_{o \text{ max}}$ = Nivel de referencia de salida máxima del amplificador

V_o = Nivel de tensión real a la salida del amplificador

n = Número de canales que transmitirá el amplificador.



Intermodulación múltiple para Amplificador de FI	
$(C/I_{\text{múltiple}})_{\text{amplificador}}$	35
$V_{o \text{ max}}(\text{dB}\mu\text{V})$	124
$V_{o \text{ max}}(\text{dB}\mu\text{V})$	109
n	40
$C/I_{\text{múltiple}}$	41,134

Pero en el caso que estamos tratando, deberían ser tenidos en cuenta los efectos combinados en la intermodulación del LNB, del amplificador FI-SAT y del amplificador de línea. El módulo LNB debido a los niveles tan bajos de señal con los que debe trabajar, puede diseñarse con muy alta ganancia y unos índices de linealidad muy elevados, por lo que su comportamiento ante los productos de intermodulación producidos a su salida será siempre mejor que el del amplificador FI-SAT.

Realizando un cálculo absolutamente pesimista, y suponiendo que el valor de C/I del LNB fuese igual que el del amplificador de FI-SAT, el valor de la relación entre cualquiera de las portadoras y los productos de intermodulación múltiple producidos por “n” canales, en la cascada formada por el LNB, el amplificador FI-SAT y el amplificador de Línea, viene dada por la expresión:

$$C/I_{\text{Total}} = -20 \log \left(10^{\frac{C/I_{\text{LNB}}}{20}} + 10^{\frac{C/I_{\text{AMP. FI}}}{20}} + 10^{\frac{C/I_{\text{AMP. LINEA}}}{20}} \right)$$

Donde:

C/I_{TOTAL} = relación portadora-productos de intermodulación múltiple Total

C/I_{LNB} = relación portadora-productos de intermodulación múltiple del LNB

$C/I_{\text{AMP. FI}}$ = relación portadora-productos de intermodulación múltiple del amplificador FI-SAT

$C/I_{\text{AMP. LINEA}}$ = relación portadora-productos de intermodulación múltiple del amplificador de línea

Ramal 1

Intermodulación múltiple para Amplificador de Línea	
$(C/I_{\text{múltiple}})_{\text{amplificador}}$	35
$V_{o \text{ max}}(\text{dB}\mu\text{V})$	123
$V_{o \text{ max}}(\text{dB}\mu\text{V})$	111,14
n	40
$C/I_{\text{múltiple}}$	41,28

$$C/I_{\text{Total}} = -20 \log \left(10^{\frac{41,134}{20}} + 10^{\frac{41,134}{20}} + 10^{\frac{41,28}{20}} \right) = 40,69 \text{ dB}$$

Ramal 2

Intermodulación múltiple para Amplificador de Línea	
$(C/I_{\text{múltiple}})_{\text{amplificador}}$	35
$V_{o \text{ max}}(\text{dB}\mu\text{V})$	123
$V_{o \text{ max}}(\text{dB}\mu\text{V})$	108,45
n	40
$C/I_{\text{múltiple}}$	56,22

$$C/I_{\text{Total}} = -20 \log \left(10^{\frac{41,134}{20}} + 10^{\frac{41,134}{20}} + 10^{\frac{56,22}{20}} \right) = 40,8 \text{ dB}$$

Ramal 3

Intermodulación múltiple para Amplificador de Línea	
$(C/I_{\text{múltiple}})_{\text{amplificador}}$	35
$V_{o \text{ max}}(\text{dB}\mu\text{V})$	123
$V_{o \text{ max}}(\text{dB}\mu\text{V})$	110,74
n	40
$C/I_{\text{múltiple}}$	41,61

$$C/I_{\text{Total}} = -20 \log \left(10^{\frac{41,134}{20}} + 10^{\frac{41,134}{20}} + 10^{\frac{41,61}{20}} \right) = 40,7 \text{ dB}$$

Ramal 4

Intermodulación múltiple para Amplificador de Línea	
$(C/I_{\text{múltiple}})_{\text{amplificador}}$	35
$V_{o \text{ max}}(\text{dB}\mu\text{V})$	123
$V_o(\text{dB}\mu\text{V})$	110,82
n	40
$C/I_{\text{múltiple}}$	48,26

$$C/I_{\text{Total}} = -20 \log \left(10^{\frac{41,134}{20}} + 10^{\frac{41,134}{20}} + 10^{\frac{48,26}{20}} \right) = 40,58 \text{ dB}$$

Todos los valores calculados en este apartado están por encima de los especificados en el apartado 4.5 del Anexo I, del Real Decreto 401/2003, de 4 de Abril, del Ministerio de Ciencia y Tecnología, para este tipo de señales:

$$\text{FM TV} \geq 27 \text{ dB}$$

$$\text{QPSK TV} \geq 18 \text{ dB}$$

1.2.B.g.- DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN.

Se detallan a continuación los componentes de cada una de las instalaciones de la ICT, para la captación y distribución de las señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite.

1.2.B.g.1.- Sistemas Captadores.

Cantidad	Descripción	Referencia
1	Antena parabólica Offset de diámetro 1000mm y ganancia 40,5dB a 11,7GHz	7505 o similar
1	Antena parabólica Offset de diámetro 1100mm y ganancia 41,5dB a 11,7GHz	7595 o similar
2	LNB alimentador Offset, ganancia 51dB a 11,7GHz y figura de ruido 0,5dB	7475 o similar
1	Soporte tubular tipo Base "T" suelo	7576 o similar
1	Soporte tubular tipo	xxxx o similar
2	Herraje base para empotrar	7409 o similar
x	Metro lineal cable coaxial de 75Ω para exteriores, dieléctrico PE	2140 o similar
x	Metro lineal cable de cobre aislado para conexión a tierra 16 mm ²	xxxx o similar
x	Conector F 75Ω enroscado	4171 o similar



1.2.B.g.2.- Amplificadores.

Cantidad	Descripción	Referencia
2	Amplificador Monocanal para FI-Sat, mezclador matv, alimentador LNB, ganancia 50 dB	5080 o similar

1.2.B.g.3.- Materiales Complementarios.

No es necesario el empleo de elementos complementarios en la instalación de la ICT, para la captación y distribución de las señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite.

1.2.C.- ACCESO Y DISTRIBUCIÓN DEL SERVICIO DE TELEFONÍA DISPONIBLE AL PÚBLICO.

En este capítulo se procederá, acorde con la descripción del inmueble realizada en el apartado 1.1, en función del número de viviendas a determinar las características de la red de cable a instalar, la segregación de pares por ramal, cuando se utilice cable multipares, y el número de regletas tanto en el punto de interconexión como en el punto de distribución, necesarias en cada emplazamiento. También se realizará la asignación de pares a cada vivienda, como datos para que el instalador proceda a la confección de las regletas correspondientes. Todo ello, se completará con un cuadro resumen en el que, de forma sucinta, se recojan las características del cable y el número de las regletas de cada tipo a utilizar en la instalación.

La norma técnica que especifica las características técnicas que debe cumplir una infraestructura común de telecomunicaciones (ICT) para el acceso al servicio de telefonía disponible al público, se encuentra definida en el Anexo II del Real Decreto 401/2003 de 4 de abril que recoge el Reglamento Regulador de las ICT.

En el presente apartado se dimensiona y detalla pues, el diseño y topología de la ICT de acceso y distribución al servicio de telefonía disponible al público (red interior del edificio). Se considera únicamente el acceso de los usuarios de viviendas al servicio telefónico básico. No se considera por tanto el acceso de los usuarios a la RDSI.



1.2.C.a.- ESTABLECIMIENTO DE LA TOPOLOGÍA E INFRAESTRUCTURA DE LA RED.

La red interior del edificio es el conjunto de conductores, elementos de conexión y equipos activos (no necesarios en este caso), que es necesario instalar para establecer la conexión entre las BAT (Bases de Acceso de Terminal) y la red exterior de alimentación, del servicio de telefonía disponible al público.

La topología de la red es en estrella, y permite a los usuarios disponer de portadores físicos exclusivos entre el Punto de Interconexión y el Punto de Acceso al Usuario (PAU). El Punto de Interconexión estará situado en el Recinto de Instalaciones de Telecomunicación Inferior (RITI), en planta sótano, mientras que los PAU están en los domicilios de los usuarios, en los registros de terminación de red. Del PAU parten los portadores físicos pertinentes, por el interior de la vivienda de los usuarios, hasta cada una de las Bases de Acceso Terminal (BAT) donde se conectarán los equipos telefónicos de abonado.

La totalidad de la red, por tanto, se divide en los siguientes tramos:

Red de alimentación

Red de distribución

Red de dispersión

Red interior de usuario

Se describe a continuación cada uno de ellos con mayor detalle.

Red de alimentación: se introduce en la ICT del inmueble a través de la arqueta de entrada y de la canalización externa hasta el registro de enlace, donde se encuentra el punto de entrada general, y de donde parte la canalización de enlace, hasta llegar al registro principal ubicado en el recinto de instalaciones de telecomunicación inferior (RITI), donde se ubica el punto de interconexión.

El diseño y dimensionado de la red de alimentación así como su realización, serán responsabilidad de los Operadores del servicio de telefonía disponible al público que accedan al edificio.



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

Parte del punto de interconexión situado en el registro principal que se encuentra en el RITI y, a través de las canalizaciones principales de cada portal, enlaza con la red de dispersión en los puntos de distribución situados en los registros secundarios. La Red de Distribución para este edificio, aunque está dividida en tres verticales, es única, con independencia del número de Operadores que presten el servicio final de telefonía en el inmueble.

Red de dispersión: es la parte de la red, formada por el conjunto de pares individuales (cables de acometida interior) y demás elementos, que une la red de distribución con cada domicilio de usuario.

Parte de los puntos de distribución situados en los registros secundarios, y a través de la canalización secundaria enlaza con la red interior de usuario en los puntos de acceso al usuario (PAU), situados en los registros de terminación de red (en el interior de las viviendas).

Red interior de usuario: Es la parte de la red formada por los cables y demás elementos que transcurren por el interior de cada domicilio de usuario. Comienza en los puntos de acceso al usuario (PAU) y, a través de la canalización interior de usuario, finaliza en las bases de acceso de terminal (BAT) situadas en los registros de toma.

Para la unión o terminación de los tramos de red definidos anteriormente, se utilizan los siguientes elementos de conexión:

Punto de interconexión (Punto de terminación de red)

Punto de distribución

Punto de acceso al usuario (PAU)

Bases de acceso terminal (BAT)



Se describe a continuación la funcionalidad de cada uno de ellos con mayor detalle.

Punto de interconexión (Punto de Terminación de Red): realiza la unión entre las redes de alimentación de los Operadores del servicio y la de distribución de la ICT del inmueble, y delimita las responsabilidades en cuanto a mantenimiento entre el operador del servicio y la propiedad del inmueble.

Los pares de las redes de alimentación terminan en unas regletas de conexión (regletas de entrada), que serán independientes para cada Operador del servicio. Estas regletas de entrada serán instaladas por dichos Operadores. Los pares de la red de distribución finalizan en otras regletas de conexión (regletas de salida), que serán instaladas por la propiedad del inmueble según lo especificado en este proyecto. El número total de pares (para todos los operadores del servicio) de las regletas de entrada, será 1,5 veces el número de pares de las regletas de salida. La unión entre ambas regletas se realiza mediante hilos-puente, tal y como se indica en los apartados 2.5 y 3.3 del Anexo II, del Real Decreto 401/2003, de 4 de Abril, del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

Punto de distribución: realiza la unión entre las redes de distribución y de dispersión de la ICT del inmueble.

Está formado por regletas de conexión, en las cuales terminan por un lado los pares de la red de distribución y por otro los cables de acometida interior de la red de dispersión.

Punto de acceso al usuario (PAU): realiza la unión entre la red de dispersión y la red interior de usuario de la ICT del inmueble. Permite la delimitación de responsabilidades en cuanto a la generación, localización y reparación de averías entre la propiedad del inmueble o la comunidad de propietarios y el usuario final del servicio. Se ubicará en el interior de cada domicilio de usuario. En lo relativo a sus características técnicas se ajustará a lo dispuesto en el Anexo I (Apartado 1.8) del Real Decreto 2304/1994 de 2 de diciembre.

Bases de acceso terminal (BAT): realizan la unión entre la red interior de usuario y cada uno de los terminales telefónicos.



1.2.C.b.- CÁLCULO Y DIMENSIONAMIENTO DE LA RED Y TIPOS DE CABLES.

El dimensionamiento de la red y de los tipos de cable necesarios, se realiza de forma tal que la red interior del edificio sea capaz de atender a la demanda telefónica a largo plazo.

Así la demanda prevista es la siguiente:

Ramal	Nº de Viviendas	Nº de líneas por Vivienda	Total de líneas
1	8	2	16
2	4	2	8
3	8	2	16
4	8	2	16
Total	28	2	56

Red de alimentación: el diseño y dimensionado de la red de alimentación así como su realización, serán responsabilidad de los Operadores del servicio de telefonía disponible al público.

Red de distribución: la red de distribución del edificio, como ya se ha comentado en el apartado anterior, queda repartido en tres verticales (una para cada portal). Por tanto, tal y como especifica el apartado 3.3 del Anexo II, del Real Decreto 401/2003, de 4 de Abril, del Ministerio de Ciencia y Tecnología, la red de cada vertical será tratada como una red de distribución independiente, aunque su conexión se realizará a un punto de interconexión único.

En cada ramal, para prever posibles averías o desviaciones de pares por exceso de demanda, se ha asegurado una ocupación máxima de la red del 70%, por tanto la demanda calculada anteriormente se ha multiplicado por 1,4, obteniéndose así el número de pares teórico de cada ramal, dicho número de pares se ha utilizado para determinar el cable normalizado de capacidad igual o superior a dicho valor, o combinaciones de varios cables, utilizando el menor número posible de cables. Se detallan a continuación el número de pares teórico de cada ramal, y el cable o cables utilizados en la misma.



Ramal	Demanda	Pares Teóricos por Ramal	Pares Normalizados
1	16	22,4	25
2	8	11,2	25
3	16	22,4	25
4	16	22,4	25

Así pues cada ramal de la red de distribución de la urbanización, tendrá un cable multipar de 25 pares telefónicos, cuyos pares estarán todos conectados en las regletas de salida del Punto de Interconexión del Recinto de Instalaciones de Telecomunicación Único (RITU). De este punto saldrá cada uno de los cables para, por su correspondiente vertical llegar a cada uno de los puntos de distribución, formados por regletas de conexión con la capacidad suficiente para agotar la demanda de cada par de viviendas. Las conexiones en exceso sobre la demanda de las regletas de distribución, se conectarán al excedente de pares del cable de distribución, quedando estos pares como pares de “reserva”. El excedente de pares del cable de la red de distribución de cada ramal, una vez realizadas las conexiones mencionadas anteriormente, quedarán “libres” sin conectar a los puntos de distribución, pero disponibles en los puntos de distribución para su posible utilización.

Red de dispersión: la red de dispersión estará formada por cables de acometida interior (de un solo par) que cubran la demanda prevista, conectándolos al correspondiente terminal de la regleta del punto de distribución, y al PAU de dos líneas previsto en cada registro de terminación de red.

Red interior de usuario: los pares de esta red se conectarán a las Bases de Acceso Terminal (BAT) y se prolongarán hasta el Punto de Acceso al Usuario (PAU) de cada vivienda, dejando la longitud suficiente para su posterior conexión al mismo. La conexión de las BAT con el PAU tendrá configuración en estrella en cada una de las viviendas.

1.2.C.c.- ESTRUCTURA DE DISTRIBUCIÓN Y CONEXIÓN DE PARES.

La distribución y conexión de cada uno de los pares se debe realizar mediante el “registro de asignación de pares”. Este registro permitirá la realización de la instalación de la red y su posterior mantenimiento. Cualquier cambio posterior en la asignación de pares debe



reflejarse en el mismo, siguiendo el formato que a continuación se presenta. Además deberá existir una copia del citado registro de asignación, tanto en el interior del armario del Punto de Interconexión como en todos y cada uno de los registros secundarios de la red interior del edificio.

El cableado de la red de distribución, se realizará identificando cada par según el código de colores normalizado. Y cada cable correspondiente a un ramal quedará perfectamente identificado mediante etiquetas, para evitar la posible confusión entre pares de igual numeración y distintos cables.

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

Se detalla a continuación, en las páginas siguientes, el “registro de asignación de pares” de la ICT del edificio. En este registro de pares deberá tenerse en cuenta que las viviendas se han numerado por número y letra, tal y como será dicha numeración una vez terminada la urbanización, para facilitar su elaboración al Instalador de Telecomunicaciones. A efectos de este proyecto las viviendas que corresponden a cada tipo son las siguientes:

Ramal 1						
Punto de Interconexión			Punto de Distribución			
Registro Principal			Registro Secundario			Vivienda
Nº Regleta	Posición	Nº Cable/Nº Par	Nº Registro	Nº Regleta	Posición	Número
1	1	1/1	1/14	1	1	1A
1	2	1/2	1/14	1	2	1A
1	3	1/3	1/14	1	3	1B
1	4	1/4	1/14	1	4	1B
1	5	1/5	1/14	1	5	Reserva
1	6	1/6	2/14	1	1	2A
1	7	1/7	2/14	1	2	2A
1	8	1/8	2/14	1	3	2B
1	9	1/9	2/14	1	4	2B
1	10	1/10	2/14	1	5	Reserva
2	1	1/11	3/14	1	1	3A
2	2	1/12	3/14	1	2	3A
2	3	1/13	3/14	1	3	3B
2	4	1/14	3/14	1	4	3B
2	5	1/15	3/14	1	5	Reserva
2	6	1/16	4/14	1	1	4A
2	7	1/17	4/14	1	2	4A
2	8	1/18	4/14	1	3	4B



2	9	1/19	4/14	1	4	4B
2	10	1/20	4/14	1	5	Reserva
3	1	1/21	-	-	-	Libre
3	2	1/22	-	-	-	Libre
3	3	1/23	-	-	-	Libre
3	4	1/24	-	-	-	Libre
3	5	1/25	-	-	-	Libre

Ramal 2						
Punto de Interconexión			Punto de Distribución			
Registro Principal			Registro Secundario			Vivienda
Nº Regleta	Posición	Nº Cable/Nº Par	Nº Registro	Nº Regleta	Posición	Número
3	6	2/1	5/14	1	1	5A
3	7	2/2	5/14	1	2	5A
3	8	2/3	5/14	1	3	5B
3	9	2/4	5/14	1	4	5B
3	10	2/5	5/14	1	5	Reserva
4	1	2/6	6/14	1	1	6A
4	2	2/7	6/14	1	2	6A
4	3	2/8	6/14	1	3	6B
4	4	2/9	6/14	1	4	6B
4	5	2/10	6/14	1	5	Reserva
4	6	2/11	-	-	-	Libre
4	7	2/12	-	-	-	Libre
4	8	2/13	-	-	-	Libre
4	9	2/14	-	-	-	Libre
4	10	2/15	-	-	-	Libre
5	1	2/16	-	-	-	Libre
5	2	2/17	-	-	-	Libre
5	3	2/18	-	-	-	Libre
5	4	2/19	-	-	-	Libre
5	5	2/20	-	-	-	Libre
5	6	2/21	-	-	-	Libre
5	7	2/22	-	-	-	Libre
5	8	2/23	-	-	-	Libre
5	9	2/24	-	-	-	Libre
5	10	2/25	-	-	-	Libre

Ramal 3						
Punto de Interconexión			Punto de Distribución			
Registro Principal			Registro Secundario			Vivienda
Nº Regleta	Posición	Nº Cable/Nº Par	Nº Registro	Nº Regleta	Posición	Número
6	1	3/1	7/14	1	1	14A
6	2	3/2	7/14	1	2	14A
6	3	3/3	7/14	1	3	14B
6	4	3/4	7/14	1	4	14B
6	5	3/5	7/14	1	5	Reserva
6	6	3/6	8/14	1	1	13A
6	7	3/7	8/14	1	2	13A
6	8	3/8	8/14	1	3	13B



6	9	3/9	8/14	1	4	13B
6	10	3/10	8/14	1	5	Reserva
7	1	3/11	9/14	1	1	12A
7	2	3/12	9/14	1	2	12A
7	3	3/13	9/14	1	3	12B
7	4	3/14	9/14	1	4	12B
7	5	3/15	9/14	1	5	Reserva
7	6	3/16	10/14	1	1	11A
7	7	3/17	10/14	1	2	11A
7	8	3/18	10/14	1	3	11B
7	9	3/19	10/14	1	4	11B
7	10	3/20	10/14	1	5	Reserva
8	1	3/21	-	-	-	Libre
8	2	3/22	-	-	-	Libre
8	3	3/23	-	-	-	Libre
8	4	3/24	-	-	-	Libre
8	5	3/25	-	-	-	Libre

Ramal 4						
Punto de Interconexión			Punto de Distribución			
Registro Principal			Registro Secundario			Vivienda
Nº Regleta	Posición	Nº Cable/Nº Par	Nº Registro	Nº Regleta	Posición	Número
8	1	4/1	11/14	1	1	10A
8	2	4/2	11/14	1	2	10A
8	3	4/3	11/14	1	3	10B
8	4	4/4	11/14	1	4	10B
8	5	4/5	11/14	1	5	Reserva
9	1	4/6	12/14	1	1	9A
9	2	4/7	12/14	1	2	9A
9	3	4/8	12/14	1	3	9B
9	4	4/9	12/14	1	4	9B
9	5	4/10	12/14	1	5	Reserva
9	6	4/11	13/14	1	1	7A
9	7	4/12	13/14	1	2	7A
9	8	4/13	13/14	1	3	7B
9	9	4/14	13/14	1	4	7B
9	10	4/15	13/14	1	5	Reserva
10	1	4/16	14/14	1	1	8A
10	2	4/17	14/14	1	2	8A
10	3	4/18	14/14	1	3	8B
10	4	4/19	14/14	1	4	8B
10	5	4/20	14/14	1	5	Reserva
10	6	4/21	-	-	-	Libre
10	7	4/22	-	-	-	Libre
10	8	4/23	-	-	-	Libre
10	9	4/24	-	-	-	Libre
10	10	4/25	-	-	-	Libre



1.2.C.d.- NÚMERO DE TOMAS.

El número de Bases de Acceso Terminal (BAT) se ha establecido de acuerdo con lo especificado en el apartado 3.6 del Anexo II, del Real Decreto 401/2003, de 4 de Abril del Ministerio de Ciencia y Tecnología. Que en el caso de las viviendas será de un mínimo de una BAT por cada dos estancias o fracción, excluidos baños y trasteros, con un mínimo de dos. En nuestro caso hemos decidido servir un BAT por estancia, excluyendo baños y trasteros.

A continuación se especifica el número de BAT por cada vivienda, así como el número total de estas en la ICT. En donde hay que tener en cuenta que los tipos de viviendas A, B, C y D.

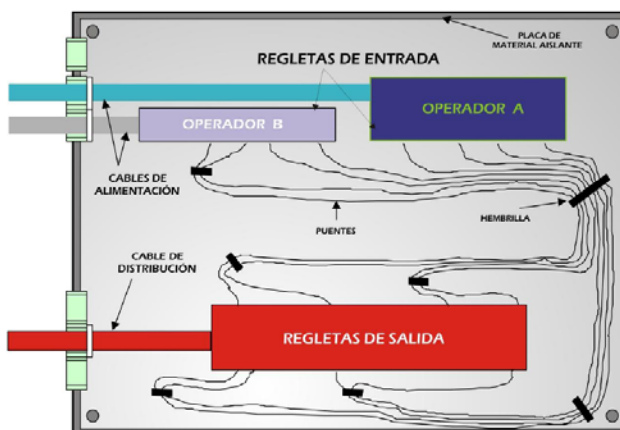
Tipo de Vivienda	Nº de Viviendas	Nº de Estancias	Nº de Tomas	Total
A	7	6	6	42
B	16	6	6	96
C	1	6	6	6
D	4	7	7	28

Serviremos un total de 172 BAT.

1.2.C.e.- DIMENSIONAMIENTO.

1.2.C.e.1.- Punto de Interconexión.

Se presenta a continuación, y a modo orientativo la disposición de los elementos del Punto de Interconexión, en el Registro Principal de TB.





Las regletas del Punto de Interconexión deberán ser alojadas en el interior de un armario metálico para empotrar, de dimensiones mínimas: 100 cm alto, 50 cm de ancho y 15 cm de fondo. El fondo del armario será de un material totalmente ignífugo e hidrófugo, sobre el cual se fijarán dos soportes metálicos para regletas de salida de 10 pares, teniendo cada soporte capacidad para 10 de estas regletas.

La puerta del armario estará dotada con cierre de seguridad para evitar la manipulación por personas no autorizadas.

Las regletas de salida de 10 pares cada una, serán de corte y prueba y conexión por desplazamiento de aislante. Dichas regletas se fijarán al fondo del armario, teniendo en cuenta que posteriormente a su instalación, los Operadores del Servicio deberán instalar las regletas de entrada. El espacio que quedará disponible para la instalación de las regletas de entrada, por parte de los Operadores del Servicio será de $\frac{3}{5}$ del espacio total, ya que el número total de pares (para todos los Operadores del Servicio) de las regletas de entrada, será 1,5 veces el número de pares de las regletas de salida, según se especifica en el apartado 2.5 del Anexo II, del Real Decreto 401/2003, de 4 de Abril, del Ministerio de Ciencia y Tecnología. La unión entre ambas regletas se realizará a posteriori mediante hilos puente, según la demanda de servicio de los usuarios, tal y como se especifica en el mencionado apartado del Real Decreto.

A las 10 regletas de salida deberán conectarse los cables de 25 pares de cada una de los cuatro ramales de la red de distribución.

Todos los elementos mencionados cumplirán con las especificaciones técnicas indicadas en el Pliego de Condiciones de este proyecto.

1.2.C.e.2.- Punto de Distribución.

Los cables de distribución de cada una de los ramales van pasando por los puntos de distribución, donde se van segregando los pares necesarios para atender la demanda de cada vivienda, y los pares de reserva indicados en el “registro de asignación de pares” incluido en el apartado 1.2.C.c de este proyecto. Dichos pares se conectan a uno de los extremos de las regletas de corte y prueba de 5 pares cada una, con conexión por



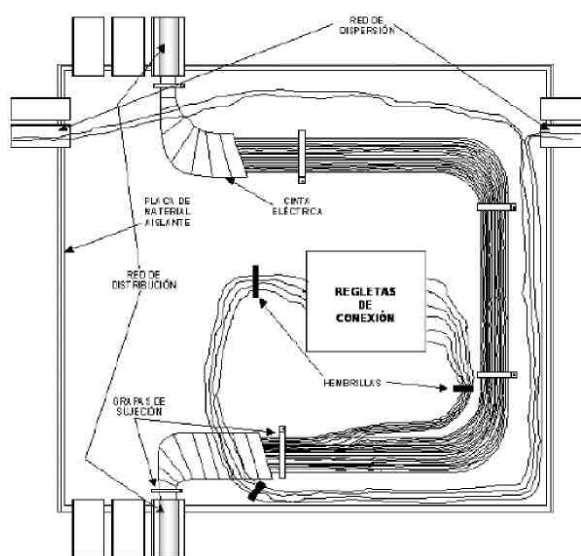
desplazamiento de aislante. Dichas regletas se fijarán al fondo del registro secundario que las alberga mediante el correspondiente soporte metálico.

Al otro extremo de estas regletas se conectarán los pares de acometida interior de la red de dispersión.

Todos los puntos de distribución contendrán una regleta de 5 pares.

Todos los elementos del punto de distribución cumplirán con las especificaciones técnicas indicadas, en el Pliego de Condiciones de este proyecto.

Se presenta a continuación y de modo orientativo, la disposición de los elementos del punto de distribución de planta, en la figura que sigue.



1.2.C.f.- RESUMEN DE LOS MATERIALES NECESARIOS PARA LA RED DE TELEFONÍA.

Se detallan a continuación los componentes de cada una de las instalaciones de la ICT, para el acceso al servicio de telefonía disponible al público.

1.2.C.f.1.- Cables.

Cantidad	Descripción	Referencia
490	Metro lineal de cable telefónico de 25 pares para red distribución (51mm Ø)	2176 o similar
500	Metro lineal de cable telefónico de 2 pares para red dispersión (51mm Ø)	2171 o similar
1400	Metro lineal de cable telefónico de 1 pares para red interior de usuario (51mm Ø)	2170 o similar

**1.2.C.f.2.- Regletas del Punto de Interconexión.**

Cantidad	Descripción	Referencia
2	Soporte 10 Regletas 10 Pares	2182 o similar
20	Regletas de corte y prueba de 10 pares	2172 o similar

1.2.C.f.3.- Regletas del Punto de Distribución.

Cantidad	Descripción	Referencia
14	Soporte 1 Regleta 5 pares	2187 o similar
14	Regleta de corte y prueba de 5 pares	2173 o similar

1.2.C.f.4.- Puntos de Acceso al Usuario (PAU).

Cantidad	Descripción	Referencia
28	PAU TB 1 línea 6 salidas	5461 o similar

1.2.D.- ACCESO A LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES DE BANDA ANCHA.

En este apartado, se describirán las características previstas para la red de cable y el número de tomas que serán necesarias cuando se realice la instalación.

La ICT para el acceso a los servicios de telecomunicaciones de banda ancha diseñada en este proyecto, no incluirá inicialmente el cableado de la red de distribución, previendo en cambio, la infraestructura necesaria para su futura instalación por parte del Operador de Cable (TLCA) u Operador de Servicio de Acceso Físico Inalámbrico (SAFI) autorizado.

Las canalizaciones habilitadas al efecto se realizarán considerando, que desde el repartidor (registro principal) de cada Operador, situado en cualquiera de los Recintos de Instalaciones de Telecomunicación (RIT), podrá partir un cable para cada usuario que desee acceder a los servicios facilitados por el operador de TLCA o SAFI, es decir, se habilitarán las canalizaciones suficientes para posibilitar una red de distribución en estrella en el Interior del inmueble. Además, los Recintos de Instalaciones de Telecomunicaciones Superiores (RITS) e Inferior (RITI) quedarán comunicados por las correspondientes canalizaciones, para el caso en que un operador de SAFI necesite acceder a la red de telefonía de la ICT y establecer su registro principal en el RITI. En este último caso, los elementos de captación de la ICT podrán estar próximos a cualquiera de los RITS, y los



equipos de recepción y procesado de las señales captadas podrán albergarse en el interior del RITS elegido.

En todas las canalizaciones previstas para esta ICT, se dejará instalado un hilo guía que será de alambre de acero galvanizado de 2 mm de diámetro, o una cuerda plástica de 5 mm de diámetro sobresaliendo 20 cm de los extremos de cada canalización, para facilitar la posterior instalación de los cables necesarios de la ICT.

El objetivo de diseño de la instalación es que una vez realizada la instalación final por parte de los Operadores, que se ha previsto sean dos, la red alcance los niveles de calidad y características técnicas especificadas en el apartado 4 del Anexo III, del Real Decreto 401/2003, de 4 de Abril, del Ministerio de Ciencia y Tecnología, debiéndose cumplir además los requisitos de seguridad y compatibilidad electromagnética establecidos en el apartado 5 del citado Real Decreto.

1.2.D.a.- TOPOLOGÍA DE LA RED.

La red interior del edificio es el conjunto de cables, elementos de conexión y demás equipos activos o pasivos que es necesario instalar para poder conseguir el enlace entre las tomas de los usuarios, y la red exterior de alimentación de los diferentes operadores del servicio.

La red se divide en los siguientes tramos:

Red de alimentación. En función del método de enlace utilizado por los operadores entre sus centrales, estaciones base o cabeceras y el inmueble:

- a) *Cuando el enlace se produce mediante cable (TLCA):* es la parte de la red formada por los cables que enlazan las centrales con el inmueble, quedando disponibles para el servicio en el punto de interconexión, o distribución final, de aquél. Se introduce en la ICT del inmueble a través de la arqueta de entrada y de la canalización externa hasta el registro de enlace, donde se encuentra el punto de entrada general, y de donde parte la canalización de enlace, hasta llegar al registro principal situado en el recinto de instalación de telecomunicación inferior (RITI), donde se encuentra el punto de interconexión o distribución final.



b) *Cuando el enlace se produce por medios radioeléctricos (SAFI)*: es la parte de la red formada por los elementos de captación de las señales emitidas por las estaciones base o cabeceras de los operadores, equipos de recepción y procesado de dichas señales y cables necesarios para dejarlas disponibles para el servicio en el punto de interconexión, o distribución final, del inmueble. Los elementos de captación irán situados en la cubierta del inmueble introduciéndose en la ICT del edificio a través del correspondiente elemento pasamuros y la canalización de enlace hasta el recinto de instalación de telecomunicaciones superior (RITS) elegido, donde irán instalados los equipos que fueran necesarios de recepción y procesado de las señales captadas. A partir de este punto, se podrá optar por establecer el registro principal en el RITS o, en el caso de que se desee utilizar la red de telefonía de la ICT, trasladar las señales captadas y procesadas a través de la canalización principal hasta el RITI y establecer allí el registro principal.

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

Red de distribución. Es la parte de la red formada por los cables y demás elementos que prolongan la red de alimentación para poder dar el servicio a cada posible usuario. Comienza en el registro principal situado en alguno de los recintos de instalaciones de telecomunicación del inmueble y, a través de las canalizaciones principal, secundaria e interior de usuario, y apoyándose en los registros secundarios y de terminación de red, llega hasta los registros de toma donde irán situadas las tomas de los usuarios.

El diseño y dimensionado de la red de distribución así como su realización, serán también responsabilidad de los Operadores del servicio.

Los elementos de conexión utilizados como puntos de unión o terminación de los tramos de red definidos anteriormente, son los siguientes:

Punto de distribución final (interconexión). Es el punto de interconexión que realiza la unión entre las redes de alimentación de los Operadores del servicio y la de distribución de la ICT del inmueble. Se encuentra situado en los distribuidores colocados en los diferentes registros principales, independientes para cada Operador del servicio, donde finalizan las



redes de alimentación y de donde parten los cables de las redes de distribución.

Punto de terminación de red (Punto de acceso al usuario) o Punto de conexión de servicios. Uno de los tres puntos citados a continuación será considerado punto de terminación de red de los servicios de difusión de televisión, de vídeo a la carta, vídeo bajo demanda o de los servicios prestados mediante acceso fijo inalámbrico. De estos puntos, será considerado punto de terminación de red, en cada caso, aquel que quede definido como tal en las condiciones contractuales entre el operador y el usuario. En todo caso, deberá cumplir lo establecido en el Anexo III, del Real Decreto 401/2003, de 4 de Abril, del Ministerio de Ciencia y Tecnología, y estará situado en los registros de terminación de red.

Punto de conexión de servicios: es el punto al que se conecta el equipamiento destinado a la presentación de las señales transmitidas al usuario de los servicios de difusión de televisión, de vídeo bajo demanda, de vídeo a la carta y de los servicios multimedia interactivos, así como el equipamiento de usuario para el acceso y uso de los servicios ofrecidos por los operadores de SAFI. Estará ubicado en el interior de cada domicilio de usuario, caso de existir módulo de abonado a la salida de éste, y permitirá la delimitación de responsabilidades en cuanto a la generación, localización y reparación de averías.

Toma de usuario: es el punto al que se conecta el módulo de abonado. En caso de no existir este último, la toma de usuario coincidirá con el punto de conexión de servicios.

Punto de conexión de una red privada de usuario: es el punto al que se conecta la red de distribución de un inmueble en el caso de que ésta no sea propiedad del operador de cable ni del operador que suministre a este último la infraestructura de la red.

Para la determinación de las canalizaciones del inmueble relacionadas con esta ICT, se ha tenido en cuenta que la topología de la red de distribución es en estrella, y el número de cables previsto que partirán desde el RIT (registro principal), será de un cable coaxial de 7 mm de diámetro por operador para cada vivienda, además los Operadores del servicio



preverán los correspondientes divisores y amplificadores a situar en el RIT, para cumplir las características de calidad exigidas para este servicio.

La red interior de usuario prevista, estará formada por cable coaxial del mismo tipo que el de la red de distribución, con una topología de conexión en estrella entre el Punto de terminación de Red y las tomas de usuario. En caso de que sean necesarios repartidores pasivos para alimentar la red interior de usuario, estos serán ubicados por el Operador del Servicio en el registro de terminación de red, y a su salida se conectan los coaxiales de las tomas terminales de cada vivienda.

1.2.D.b.- NÚMERO DE TOMAS.

El número de Bases de Acceso Terminal (BAT) se ha establecido de acuerdo con lo especificado en el apartado 3 del Anexo III, del Real Decreto 401/2003, de 4 de Abril, del Ministerio de Ciencia y Tecnología. Que en el caso de viviendas será de una BAT por cada dos estancias o fracción, excluidos baños y trasteros, con un mínimo de dos. Debido a que no se ha previsto inicialmente la instalación de las Bases de Acceso Terminal para los servicios de banda ancha, se procederá a cubrir con una tapa ciega cada registro de toma destinado a este servicio. A continuación se especifica el número de BAT por cada vivienda, así como el número total de estas en la ICT.

Tipo de Vivienda	Nº de Viviendas	Nº de Estancias	Nº de Tomas	Total
A	7	6	6	42
B	16	6	6	96
C	1	6	6	6
D	4	7	7	28

Serviremos un total de **172 BAT**.

1.2.E.- CANALIZACIÓN E INFRAESTRUCTURA DE DISTRIBUCIÓN.

En este apartado, se procederá al estudio general del edificio para determinar la ubicación de los diferentes elementos de la infraestructura. En el cálculo de las canalizaciones precisas, en función de las necesidades de la red, se incluirán los resultados del mismo. Presentaremos una descripción sobre la realización de las diversas canalizaciones en



función de las características generales del edificio y la ubicación de los registros secundarios, de paso y de terminación de red, así como las soluciones constructivas que se deban adoptar en cada caso de acuerdo con las Normas de Edificación que, en cada momento, resulten de aplicación. Se señalarán las características de los tubos empleados en cada caso, cuando exista grado de libertad para ello, así como las características básicas de la red de enlace. En lo referente a los recintos de instalaciones de telecomunicación (RIT), se indicarán las características de su equipamiento en función de lo especificado en la Norma de la Edificación. Se finalizará con un cuadro resumen de los materiales necesarios, sus características básicas y sus dimensiones.

1.2.E.a.- CONSIDERACIONES SOBRE EL ESQUEMA GENERAL DEL EDIFICIO.

La infraestructura necesaria para proveer los distintos servicios descritos en este documento será reflejada en este y los siguientes puntos, los cuales estarán encargados de definir las características de los elementos que servirán de soporte a las diferentes redes de telecomunicación que son necesarias para el complejo objeto del proyecto presente.

En primer lugar se hará un análisis general de los distintos componentes que conforman una infraestructura de estas características. Básicamente, la infraestructura es una concatenación de canalizaciones y registros, los cuales sustentarán las distintas redes de telecomunicación anteriormente previstas.

La canalización se puede subdividir en distintas canalizaciones contiguas, a las que denominaremos como redes. Son las siguientes:

- *Red de alimentación.*
- *Red de distribución.*
- *Red de dispersión.*
- *Red interior de usuario.*

Cada una de ellas cumple una función diferenciada, a continuación se detallan más explícitamente:

**- Red de alimentación:**

Es la red que nos sirve para dar entrada a los distintos servicios al interior del complejo, esta red esta formada por una canalización, denominada canalización de alimentación. En el caso de los servicios distribuidos subterráneamente, esta canalización partirá desde la arqueta de entrada hasta el RITI del complejo, en el caso de los servicios recibidos de forma aérea, esta canalización será la que interconecte los distintos elementos de captación con el RITS.

- Red de distribución:

En este caso, la función principal de esta red, es suministrar canalizaciones, denominadas canalizaciones principales, a los distintos servicios desde los RIT hasta las diferentes plantas que componen ambos bloques del complejo, en las que existirán unos registros, denominados registros secundarios, donde esta red enlazara con las siguientes redes.

- Red de dispersión:

En este caso, las canalizaciones, denominadas canalizaciones secundarias, nos guiarán los servicios pertinentes hasta el interior de las distintas viviendas, concluyendo en los registros de terminación de red.

- Red interior de usuario:

Es la última red que compone la canalización interior de usuario, su misión es llevar los conductores con los distintos servicios a los tomas finales de usuario, o BAT, lugar donde se interconectarán los distintos sistemas de recepción de los diversos servicios suministrados.

En esta distribución hay que destacar una serie de puntos de importancia, ya que estos son los que enlazan las distintas canalizaciones, por medio de los diferentes registros que componen la infraestructura necesaria, estos puntos son los definidos a continuación:

- *Punto de interconexión o terminación de red:* Situado en los RIT, enlaza la red de alimentación con la red de distribución.
- *Punto de distribución:* Situado en los registros secundarios, enlaza la red de



distribución con la red de dispersión.

- *Punto de acceso a usuario (PAU)*: Situado en los registros de terminación de red, enlaza la red de dispersión con la red interior de usuario.
- *Base de acceso a Terminal (BAT)*: Situado en las diferentes viviendas del complejo, enlaza la red interior de usuario con los distintos dispositivos receptores para los servicios suministrados.

A continuación se realizará unas consideraciones preliminares de la infraestructura a instalar en el complejo objeto de este proyecto:

Los servicios pertenecientes a la ICT que serán provistos por la parte inferior del inmueble, telefonía disponible al público (TB) y televisión por cable (TLCA), tendrán su punto de partida en lo que a la infraestructura del complejo respecta en la arqueta de entrada, la cual estará situada en la acera del complejo, bajo tierra, de ella partirán la canalización externa de enlace, la cual llegará a el punto general de entrada del inmueble. Este punto de entrada general se encuentra en el propio RITU, por lo que las distintas canalizaciones accederán directamente a este, interconectando con los distintos registros principales ubicados en el RITU, y detallados más adelante, conformando así la denominada red de alimentación.

Del RITU partirá la red de distribución, compuesta por diversas canalizaciones que tienen la finalidad distribuir los distintos servicios por todo el complejo, y las cuales son denominadas canalizaciones principales, y que conforman los ramales de la infraestructura. En nuestro caso partirán del RITU cuatro canalizaciones horizontales, una por ramal, que irán distribuyendo a cada una de las viviendas.

La red de dispersión esta compuesta por las canalizaciones secundarias, y los propios registros secundarios, y tienen la funcionalidad de distribuir los distintos servicios por todas las viviendas del inmueble, concluyendo en los registros de terminación de red, donde se encontrarán los distintos PAU de las diferentes redes de comunicación.

Los registros de terminación de red estarán situados en el interior de las diferentes viviendas, lo más próximo posible al linde con las rellanos. De estos registros parten las



canalizaciones que distribuirán finalmente los servicios a los usuarios, estas canalizaciones se denominan canalización interior de usuario, y desembocan en las diferentes BAT de los diferentes servicios; a esto se le llamará red interior de usuario.

Como podemos observar, la infraestructura se puede dividir zonalmente teniendo en cuenta el dominio en el que se encuentran los distintos componentes que la conforman, obteniéndose las siguientes zonas diferenciadas.

Zona exterior del inmueble: Donde se encuentra la arqueta de entrada, la canalización externa, los registros y canalizaciones existentes entre el punto general de entrada al inmueble y los registros de terminación de red.

Zona privada del inmueble: Es la parte que discurre por el interior de las viviendas, y esta compuesta por la canalización interior de usuario y las BAT.

Todo lo explicado hasta ahora en este punto es concordante con las características definidas en las especificaciones técnicas mínimas de las edificaciones en materia de las comunicaciones, anexo IV de la normativa vigente, y la cual nos ofrece en su apéndice 1 una gráfica, que nos da una idea esquemática de la estructura que compondrá la infraestructura de esta ICT. Este gráfica muestra una estructura general, la estructura particular del este complejo esta detallada minuciosamente en el *plano n° 14* de este proyecto.

Todo lo considerado aquí será explicado de manera individual para cada canalización y registro, con mayor claridad y profundidad en los siguientes puntos.

1.2.E.b- ARQUETA DE ENTRADA Y CANALIZACIÓN EXTERNA.

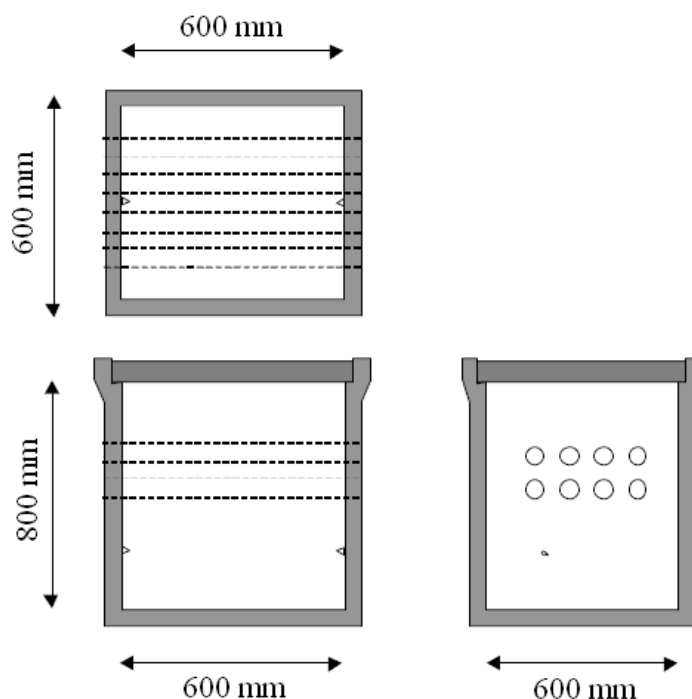
Es el recinto que permite establecer la unión entre las redes de alimentación de los servicios de telecomunicación de los distintos operadores y la infraestructura común de telecomunicación del inmueble. En ella confluyen, por un lado, las canalizaciones de los distintos operadores y, por otro, la canalización externa a la ICT del inmueble.

La arqueta de entrada estará situada en la acera del frontis del edificio, según lo indicado en el *plano n° 3* de este proyecto, con la finalidad de buscar una conexión lo más directa posible con el RITU del inmueble, su localización exacta será función de la dirección de

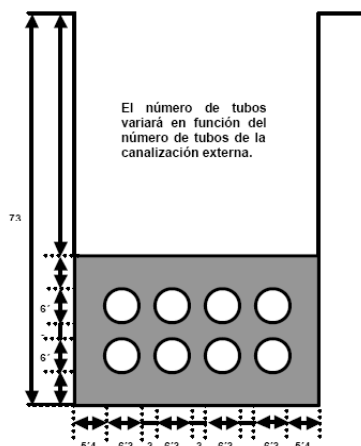


obra, previa consulta a la propiedad y a los operadores interesados. El encargado de realizar la arqueta será el constructor del edificio.

La arqueta de entrada deberá tener como mínimo las siguientes dimensiones: 600 mm de longitud y de anchura y 800 mm de profundidad; tal y como indica la siguiente figura y cumpliendo con las especificaciones indicadas en el Pliego de condiciones de este proyecto:



La canalización externa subterránea que va desde la arqueta de entrada hasta el punto de entrada general del inmueble, está constituida por 5 tubos de pared interior lisa de 63 mm de diámetro, con la siguiente utilización: 2 conductos para telefonía, 1 conducto para servicios de cable y 2 conductos reserva, según lo indicado en el apartado 5.2 del Real Decreto 401/2003. Se indica en la figura de la página siguiente de forma aproximada la construcción de la canalización externa.



El conjunto de tubos que constituye la canalización externa se embutirá en un prisma de hormigón enterrado a 45 cm de profundidad. En los conductos vacíos y los conductos de reserva se dejará instalado un hilo guía que será de alambre de acero galvanizado de 2 mm de diámetro, o una cuerda plástica de 5 mm de diámetro sobresaliendo 20 cm de los extremos de cada canalización.

Como norma general, las canalizaciones deberán estar, como mínimo, a 100 mm de cualquier encuentro entre dos paramentos.

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

1.2.E.c.- REGISTROS DE ENLACE.

1.2.E.d.- CANALIZACIONES DE ENLACE INFERIOR Y SUPERIOR.

1.2.E.e.- RECINTOS DE INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIÓN.

Se han previsto en el edificio objeto del presente proyecto un recinto de instalaciones de telecomunicación inferior (RITI), y un recinto de instalación de telecomunicación superior (RITS). Se describen a continuación sus características.



1.2.E.e.1.- Recinto Inferior.

Es el local o habitáculo donde se instalarán los registros principales correspondientes a los distintos operadores de los servicios de telecomunicación de telefonía (TB+RDSI), cable (TLCA) y SAFI (en caso necesario), y los posibles elementos necesarios para el suministro de estos servicios. Asimismo, de este recinto arranca la canalización principal de la ICT del inmueble.

El registro principal para telefonía es la caja que contiene el punto de interconexión entre las redes de alimentación y la de distribución del inmueble. Los registros principales para los servicios de cable de banda ancha (TLCA y SAFI), son las cajas que sirven como soporte del equipamiento que constituye el punto de interconexión entre la red de alimentación y la de distribución del inmueble, y deberán ser instaladas por los Operadores del servicio.

No existe en esta ICT instalación de RITI

1.2.E.e.2.- Recinto Superior.

Es un local o habitáculo donde se instalarán los elementos necesarios para el suministro de los servicios de RTV, y en su caso, elementos de los servicios SAFI y de otros posibles servicios. En él se alojarán los elementos necesarios para adecuar las señales procedentes de los sistemas de captación de emisiones radioeléctricas de RTV, para su distribución por la ICT del inmueble. En el caso de instalaciones SAFI y de otros servicios, se alojarán los elementos necesarios para adecuar las señales procedentes de los sistemas de captación de emisiones radioeléctricas, y los que fuesen necesarios para trasladar las señales recibidas hasta el RITI.

No existe en esta ICT instalación de RITS

1.2.E.e.3.- Recinto Único.

Teniendo en cuenta lo establecido en el apartado 4.5.3 del Anexo III, del Real Decreto 401/2003, de 4 de Abril, del Ministerio de Ciencia y Tecnología, se establece la posibilidad



de construir un único recinto de instalaciones de telecomunicaciones (RITU), que acumule la funcionalidad de los dos descritos anteriormente.

La ubicación y descripción detallada del RITU está indicada en el *plano n° 2*, sus dimensiones mínimas son:

2000 mm de ancho, 2000 mm de profundidad y 2300 mm de altura.

1.2.E.e.4.- Equipamientos de los Recintos.

Las dimensiones del RITU se han indicado en apartados posteriores, y sus ubicaciones están indicadas en el *plano n° 2* de este proyecto, ya que se ha previsto la construcción en obra de los mismos.

El recinto dispondrá de espacios delimitados en planta para cada tipo de servicio de telecomunicación. Estarán equipados con un sistema de canales horizontales para el tendido de los cables oportunos. La escalerilla o canal se dispondrá en todo el perímetro interior a 300 mm del techo.

El RITU tendrá una puerta de acceso metálica, con apertura hacia el exterior y dispondrán de cerradura con llave común para los distintos usuarios autorizados. El acceso a estos recintos estará controlado tanto en obra como posteriormente, permitiéndose el acceso sólo a los distintos operadores para efectuar los trabajos de instalación y mantenimiento necesarios.

Las características constructivas comunes a todos ellos serán las siguientes:

Solado: pavimento rígido que disipe cargas electrostáticas.

Paredes y techo: con capacidad portante suficiente para los distintos equipos de la ICT que deban instalarse.

Sistema de toma de tierra: se hará según lo especificado en el Pliego de Condiciones de este proyecto, y tendrá las características generales que se exponen a continuación.

El sistema de puesta a tierra en el recinto constará esencialmente de un anillo interior y cerrado de cobre, en el cual se encontrará intercalada, al menos, una barra colectora, también de cobre y sólida, dedicada a servir como terminal de tierra de los recintos.



Este terminal será fácilmente accesible y de dimensiones adecuadas, estará conectado directamente al sistema general de tierra del inmueble en uno o más puntos. A él se conectará el conductor de protección o de equipotencialidad y los demás componentes o equipos que han de estar puestos a tierra regularmente.

Los conductores del anillo de tierra estarán fijados a las paredes del recinto, a una altura que permita su inspección visual y la conexión de los equipos. El anillo y el cable de conexión de la barra colectora al terminal general de tierra del inmueble estarán formado por conductores flexibles de cobre de un mínimo de 25 mm^2 de sección. Los soportes, herrajes, bastidores, bandejas, etc., metálicos de los recintos estarán unidos a la tierra local.

Si en el inmueble existiese más de una toma de tierra de protección, deberán estar eléctricamente unidas.

Las condiciones generales que se han buscado para la ubicación de los recintos son las siguientes:

- Los recintos están situados en zona comunitaria.
- El RITU al no estar sobre la rasante; será dotado de un sumidero con desagüe que impida la acumulación de aguas.
- Se ha evitado, en la medida de lo posible, que el recinto se encuentren en la proyección vertical de canalizaciones o desagües.

Para las instalaciones eléctricas de los recintos, se habilitará una canalización eléctrica directa desde el cuarto de contadores del inmueble hasta cada recinto, constituida por cables de cobre con aislamiento hasta 750 V y de $2 \times 6 + T \text{ mm}^2$ de sección, irá en el interior de un tubo de 32 mm de diámetro mínimo o canal de sección equivalente, de forma empotrada o superficial.

La citada canalización finalizará en el correspondiente cuadro de protección, que tendrá las dimensiones suficientes para instalar en su interior las protecciones mínimas, y una previsión para su ampliación en un 50 por 100, que se indican a continuación:

- Interruptor magnetotérmico de corte general: tensión nominal mínima 230/400 V_{ca} , intensidad nominal 25 A, poder de corte 6 kA.



- Interruptor diferencial de corte omnipolar: tensión nominal mínima 230/400 V_{ca}, frecuencia 50/60 Hz, intensidad nominal 25 A, Intensidad de defecto 30 mA de tipo selectivo, resistencia de cortocircuito 6 kA.
- Interruptor magnetotérmico de corte omnipolar para la protección del alumbrado del recinto: tensión nominal mínima 230/400 V_{ca}, intensidad nominal 10 A, poder de corte 6 kA.
- Interruptor magnetotérmico de corte omnipolar para la protección de las bases de toma de corriente del recinto: tensión nominal mínima 230/400 V_{ca}, intensidad nominal 16 A, poder de corte 6 kA.

Los citados cuadros de protección se situarán lo más próximo posible a las puertas de entrada, tendrán tapa y podrán ir instalados de forma empotrada o superficial. Podrán ser de material plástico no propagador de la llama o metálico. Deberán tener un grado de protección mínimo IP 4X + IK05. Dispondrán de un regletero apropiado para la conexión del cable de puesta a tierra.

En el recinto habrá, como mínimo, dos bases de enchufe con toma de tierra y de capacidad mínima de 16 A. Se dotará con cables de cobre con aislamiento hasta 750 V y de 2 x 2,5 + T mm² de sección. Se dispondrá, además, de las bases de enchufe necesarias para alimentar las cabeceras de RTV.

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

- Hueco para el posible interruptor de control de potencia (ICP)
- Interruptor magnetotérmico de corte general: tensión nominal mínima 230/400 V_{ca}, intensidad nominal 25 A, poder de corte 6 kA.



- Interruptor diferencial de corte omnipolar: tensión nominal mínima 230/400 V_{ca}, frecuencia 5060 Hz, intensidad nominal 25 A, intensidad de defecto 30 mA, resistencia de cortocircuito 6 kA.
- Tantos elementos de seccionamiento como el Operador considere necesario.

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

Para la identificación de la instalación existirá una placa de dimensiones mínimas 200 mm de ancho por 200 mm de alto, resistente al fuego y situada en lugar visible entre 1,2 y 1,8 metros de altura, donde aparecerá el número de registro asignado por la Jefatura Provincial de Inspección de Telecomunicaciones a este proyecto técnico de instalación.

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

1.2.E.f.- REGISTROS PRINCIPALES.

El registro principal de telefonía (TB y RDSI en caso de que este último servicio se incorporase a posteriori) se ha detallado con anterioridad en este proyecto, en el apartado 1.2.C.e.1 del Punto de Interconexión.

Los registros principales de los servicios de banda ancha (TLCA y SAFI) deberán ser instalados por los Operadores de estos servicios, y lo harán teniendo en cuenta que las dimensiones de los mismos serán las necesarias, para albergar todos y cada uno de los elementos derivadores y distribuidores necesarios, para proporcionar señal a los diferentes usuarios.

Los registros principales de los distintos Operadores, tal y como se ha mencionado ya para el registro principal de telefonía, deberán estar dotados con los mecanismos adecuados de seguridad que eviten manipulaciones no autorizadas de los mismos.



1.2.E.g.- CANALIZACIÓN PRINCIPAL Y REGISTROS SECUNDARIOS.

La canalización principal, que para este edificio está dividida en 4 horizontales, es la que soporta la red de la red de distribución de la ICT del inmueble, conecta el RITU y los registros secundarios. La misma está formada por tubos enterrados por donde pasan los cables de los diferentes servicios.

En la canalización principal, que será exclusiva para los servicios de telecomunicación, se intercalan los registros secundarios, que conectan la canalización principal y las secundarias. Dichos registros secundarios se utilizan para seccionar o cambiar de dirección la canalización principal.

La canalización principal, al carecer de zonas comunes, discurre por la acera colindante a la urbanización.

La canalización principal estará formada por 5 tubos de 50 mm de diámetro con la siguiente utilización:

- 1 tubo para RTV.
- 1 tubo para TB+RDSI.
- 2 tubos para TLCA y SAFI.
- 1 de reserva.

Al ser la canalización principal subterránea las dimensiones mínimas de los registros secundarios serán de una arqueta de 400 mm de altura, 400 mm de anchura y 400 mm de profundidad.

Los registros secundarios se han ubicado en zonas comunitarias de fácil acceso, pero deberán estar dotados de un sistema de cierre con su correspondiente llave, de forma que se impida cualquier manipulación no autorizada en el interior de los mismos.

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



1.2.E.h.- CANALIZACIÓN SECUNDARIA Y REGISTROS DE PASO.

La canalización secundaria es la que soporta la red de dispersión del inmueble, conectando los registros secundarios con los registros de terminación de red. En ella se intercalan los registros de paso, que son los elementos que facilitan el tendido de los cables entre los registros secundarios y de terminación de red.

La canalización secundaria estará formada por 3 tubos de 25 mm de diámetro exterior, que partirá cada uno de los registros secundarios hacia una de las viviendas.

La utilización de los citados tubos será la siguiente:

1 tubo para servicios de RTV.

1 tubo para servicios de TB + (RDSI en caso de su posterior demanda por algunos usuarios).

1 tubo para servicios de banda ancha (TLCA y SAFI)

Los registros de paso del tipo A para canalizaciones secundaria de TLCA, RTV y SAFI deben tener un a dimensiones mínimas de 360 mm de altura, 360 mm anchura, 120 mm de profundidad y 6 entradas en cada lateral.

Los tubos de la canalización secundaria, así como los registros de paso cumplirán con las especificaciones técnicas indicadas en el Pliego de Condiciones de este proyecto.

1.2.E.i.- REGISTROS DE TERMINACIÓN DE RED.

El registro de terminación de red es el elemento que conecta la canalización secundaria con la canalización interior de usuario. En este registro se aloja el correspondiente punto de acceso al usuario y se ubicará en el interior de la vivienda. El PAU de los servicios de banda ancha (TLCA y SAFI) que se aloje en él, deberá ser suministrado por el Operador del servicio previo acuerdo entre Operador y usuario.

El registro de terminación de red estará integrado en un único registro para todos los servicios (TB+RDSI, TLCA y RTV), y se instalará empotrado en una pared interior de la vivienda. Tendrá las entradas necesarias para la canalización secundaria y para la



canalización interior de usuario. Estará dotado de tapa y sus dimensiones serán las siguientes:

Altura 300 mm, anchura 500 mm y profundidad 60 mm

Este registro se instalará a más de 200 mm y a menos de 2300 mm del suelo de la vivienda, oficina o local, estará provisto de tapa y dispondrá de toma de corriente o base de enchufe.

Los registros para RDSI, TLCA y RTV y SAFI dispondrán de toma o enchufe de corriente con línea $2x ,5 + T \text{ mm}^2$ hasta el cuadro de protección eléctrica de la vivienda.

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

1.2.E.j.- CANALIZACIÓN INTERIOR DE USUARIO.

La canalización interior de usuario es la que soporta la red interior de usuario, conecta los registros de terminación de red y los registros de toma. En ella se intercalan los registros de paso que son los elementos que facilitan el tendido de los cables de usuario.

La canalización interior de usuario, cuya configuración es en estrella, estará realizada con tubos de material plástico, corrugado o liso de 20 mm de diámetro. El recorrido de estos tubos está también indicado en los *planos del n° 5 al n° 12* y deberá tenerse en cuenta que cada registro de toma se une a su registro de terminación de red con un tubo independiente. La canalización interior de usuario parte de los registros de terminación de red empotrada en la pared, hasta un registro de paso, y de este último por el suelo hasta el registro de paso correspondiente a la estancia donde deba ser instalado el registro de toma.

El trayecto de la canalización interior de usuario entre este último registro de paso y el registro de toma, se realizará también empotrado por la pared y admitirá como máximo dos curvas de noventa grados.

Los registros de paso del tipo C para canalizaciones interiores de usuarios de TLCA, RTV y SAFI deben tener un a dimensiones mínimas de 100 mm de altura, 160 mm anchura, 40 mm de profundidad y 3 entradas en cada lateral.



Los tubos de la canalización interior de usuario, así como los registros de paso cumplirán con las especificaciones técnicas indicadas en el Pliego de Condiciones de este proyecto.

1.2.E.k.- REGISTRO DE TOMA.

Los registros de toma, son los elementos que alojan las bases de acceso terminal (BAT), o tomas de usuario, que permiten al usuario efectuar la conexión de los equipos terminales de telecomunicación o los módulos de abonado con la ICT, para acceder a los servicios proporcionados por ella. Su situación en el interior de las viviendas, está indicada en los *planos del n° 5 al n° 12*.

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

Los registros de toma para los servicios de TLCA/SAFI y RTV de cada estancia estarán próximos entre sí.

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

1.2.E.l.- CUADRO RESUMEN DE MATERIALES NECESARIOS.

Se resumen a continuación los materiales necesarios para la canalización e infraestructura de distribución del inmueble:

1.2.E.l.1.- Arquetas.

Cantidad	Descripción
1	Arqueta de Entrada 600x600x800 mm
14	Arqueta Registro Secundario 400x400x400 mm

1.2.E.l.2.- Tubos de Diverso Diámetro y Canales.

Cantidad	Descripción
5	Metro lineal tubo plástico 63 mm Ø, pared lisa, ignífugo (Can. Externa)
480	Metro lineal tubo plástico 50 mm Ø, pared lisa, ignífugo (Can. Principal)
500	Metro lineal tubo plástico 25 mm Ø, pared lisa, ignífugo (Can. Secundaria)
1400	Metro lineal tubo plástico 20 mm Ø, pared lisa, ignífugo (Can. Interior de Usuario)

**1.2.E.1.3.- Registros de los Diversos Tipos.**

Cantidad	Descripción
28	Registro Terminación de Red 300x500x60 mm
28	Registro de Paso tipo A 100x160x40 mm, 3 por cada lateral
84	Registro de Paso tipo C 100x160x40 mm, 3 por cada lateral
172	Registro de Toma de RTV 64x64x42 mm
172	Registro de Toma de TB 64x64x42 mm
172	Registro de Toma de TLCA/SAFI 64x64x42 mm

1.2.E.1.4.- Material de Equipamiento del RITU.

Cantidad	Descripción
1	Interruptor magnetotérmico de corte general 230/400V, I=25A, corte 6kA
1	Interruptor diferencial de corte omnipolar 230/400V, f=50-60 Hz, I=25A, I _r =30mA, rc=6kA
1	Interruptor magnetotérmico de corte omnipolar 230/400V, I=10A, corte 6kA
2	Interruptor magnetotérmico de corte omnipolar 230/400V, I=16A, corte 6kA

1.2.F.- VARIOS.

Los requisitos de seguridad entre instalaciones serán los siguientes:

Como norma general, se procurará la máxima independencia entre las instalaciones de telecomunicación y las del resto de servicios. Los cruces con otros servicios se realizarán preferentemente pasando las canalizaciones de telecomunicación por encima de las de otro tipo.

Los requisitos mínimos serán los siguientes:

- La separación entre una canalización de telecomunicación y las de otros servicios será, como mínimo, de 100 mm para trazados paralelos y de 30 mm para cruces.
- Si las canalizaciones interiores se realizan con canales para la distribución conjunta con otros servicios que no sean de telecomunicación, cada uno de ellos se alojará en compartimentos diferentes.

La rigidez dieléctrica de los tabiques de separación de estas canalizaciones secundarias conjuntas deberá tener un valor mínimo de 15 kV/mm (según norma UNE 60243). Si son metálicas, se pondrán a tierra.

En el caso de infraestructuras comunes que incorporen servicios de RDSI, en lo que se refiere a requisitos de seguridad entre instalaciones, se estará a lo dispuesto en el apartado



8.4 de la Norma Técnica de Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones para el Acceso al Servicio de Telefonía Disponible al Público (Anexo II, del Real Decreto 401/2003, de 4 de Abril, del Ministerio de Ciencia y Tecnología).

Además, la ICT deberá ser realizada de forma que cumpla los requisitos de seguridad y normativa eléctrica especificados en el Pliego de Condiciones de este proyecto.

Para asegurar la compatibilidad electromagnética de las instalaciones deberán tenerse en cuenta además las siguientes normas:

Accesos y cableados: con el fin de reducir posibles diferencias de potencial entre sus recubrimientos metálicos, la entrada de los cables de telecomunicación y de alimentación de energía se realizará a través de accesos independientes, pero próximos entre sí, y próximos también a la entrada del cable o cables de unión a la puesta a tierra del edificio.

Interconexión equipotencial y apantallamiento: cuando se instalen los distintos equipos (armarios, bastidores y demás estructuras metálicas accesibles) se creará una red mallada de equipotencialidad conectando las partes metálicas accesibles de todos ellos entre sí y al anillo de tierra del inmueble.

Todos los cables con portadores metálicos de telecomunicación procedentes del exterior del edificio serán apantallados, estando el extremo de su pantalla conectado a tierra local en un punto tan próximo como sea posible de su entrada al recinto que aloja el punto de interconexión y nunca a más de 2 m de distancia.

Descargas atmosféricas: en función del nivel cerámico y del grado de apantallamiento presentes en la zona considerada, puede ser conveniente dotar a los portadores metálicos de telecomunicación procedentes del exterior de dispositivos protectores contra sobre tensiones, conectados también al terminal o al anillo de tierra. No se ha considerado necesario en el caso de la ICT de este proyecto, por ser muy bajo el nivel cerámico de la zona.

Coexistencia de una futura RDSI con otros servicios: las características de las señales digitales RDSI pueden verse afectadas por interferencias procedentes de fuentes electromagnéticas externas (tales como motores) o descargas atmosféricas.



Con el fin de evitar estos problemas, siempre que coexistan cables eléctricos de 220 V y cables RDSI, se tomarán las siguientes precauciones:

- Se respetará una distancia mínima de 30 centímetros en el caso de un trazado paralelo a lo largo de un recorrido igual o superior a 10 metros. Si este recorrido es menor, la separación mínima, en todo caso, será de 10 centímetros.
- Si hubiera necesidad de que se cruzaran dos tipos de cables, eléctricos y RDSI lo harán en un ángulo de 90 grados, con el fin de minimizar así el acoplamiento entre el campo electromagnético del cable eléctrico y los impulsos del cable RDSI.

En el caso de lámparas de neón se recomienda que estén a una distancia superior a 30 centímetros de los cables RDSI.

En el caso de motores eléctricos, o cualquier equipo susceptible de emitir fuertes parásitos, se recomienda que estén a una distancia superior a 3 metros de los cables RDSI. En el caso de que no fuera posible evitar los parásitos, se recomienda utilizar cables apantallados.

En todo lo referente a seguridad eléctrica y compatibilidad electromagnética, la instalación realizada de la ICT será acorde a la normativa especificada en el Pliego de Condiciones de este proyecto.

PLANOS





2.- PLANOS

En este capítulo se incluyen los planos y esquemas de principio necesarios para la instalación de la infraestructura objeto del Proyecto Técnico. Constituyen la herramienta para que el constructor pueda ubicar en los lugares adecuados los elementos requeridos en la memoria, de acuerdo con las características de los mismos incluidas en el Pliego de Condiciones. Es importante señalar que se incluyen junto a los planos del edificio, la ubicación de los recintos, las canalizaciones, registros y bases de acceso terminal, los esquemas básicos de las infraestructuras de radiodifusión sonora y televisión y de telefonía. El esquema de la infraestructura tiene por objeto mostrar las canalizaciones, recintos, registros y bases de acceso terminal. El esquema de radiodifusión sonora y televisión tiene por objeto mostrar los elementos de esta infraestructura, desde los elementos de captación de las señales hasta las bases de acceso de los terminales. El esquema de telefonía disponible al público tiene por objeto mostrar la distribución de los cables de pares de la red de telefonía del edificio o conjunto de edificaciones y su asignación a cada vivienda.

2.1.- INDICE PLANOS

- Plano 1. Emplazamiento ICT.
- Plano 2. Localización RITU y Antenas.
- Plano 3. Esquema Cabecera.
- Plano 4. Instalación de Servicio de ICT. Canalización Principal y Secundaria.
- Plano 5. Instalación de Servicio de ICT. Canalización Usuario Vivienda Tipo A.
- Plano 6. Instalación de Servicio de ICT. Canalización Usuario Vivienda Tipo A Sección.
- Plano 7. Instalación de Servicio de ICT. Canalización Usuario Vivienda Tipo B.
- Plano 8. Instalación de Servicio de ICT. Canalización Usuario Vivienda Tipo B Sección.
- Plano 9. Instalación de Servicio de ICT. Canalización Usuario Vivienda Tipo C.
- Plano 10. Instalación de Servicio de ICT. Canalización Usuario Vivienda Tipo C Sección.
- Plano 11. Instalación de Servicio de ICT. Canalización Usuario Vivienda Tipo D.
- Plano 12. Instalación de Servicio de ICT. Canalización Usuario Vivienda Tipo D Sección.
- Plano 13. Esquema General ICT.
- Plano 14. Esquema Canalizaciones para el Servicio de ICT.
- Plano 15. Esquema Instalación de Servicio de ICT. Distribución de RTV
- Plano 16. Esquema Instalación de Servicio de ICT. Distribución de Telefonía.
- Plano 17. Instalación Eléctrica RITU.

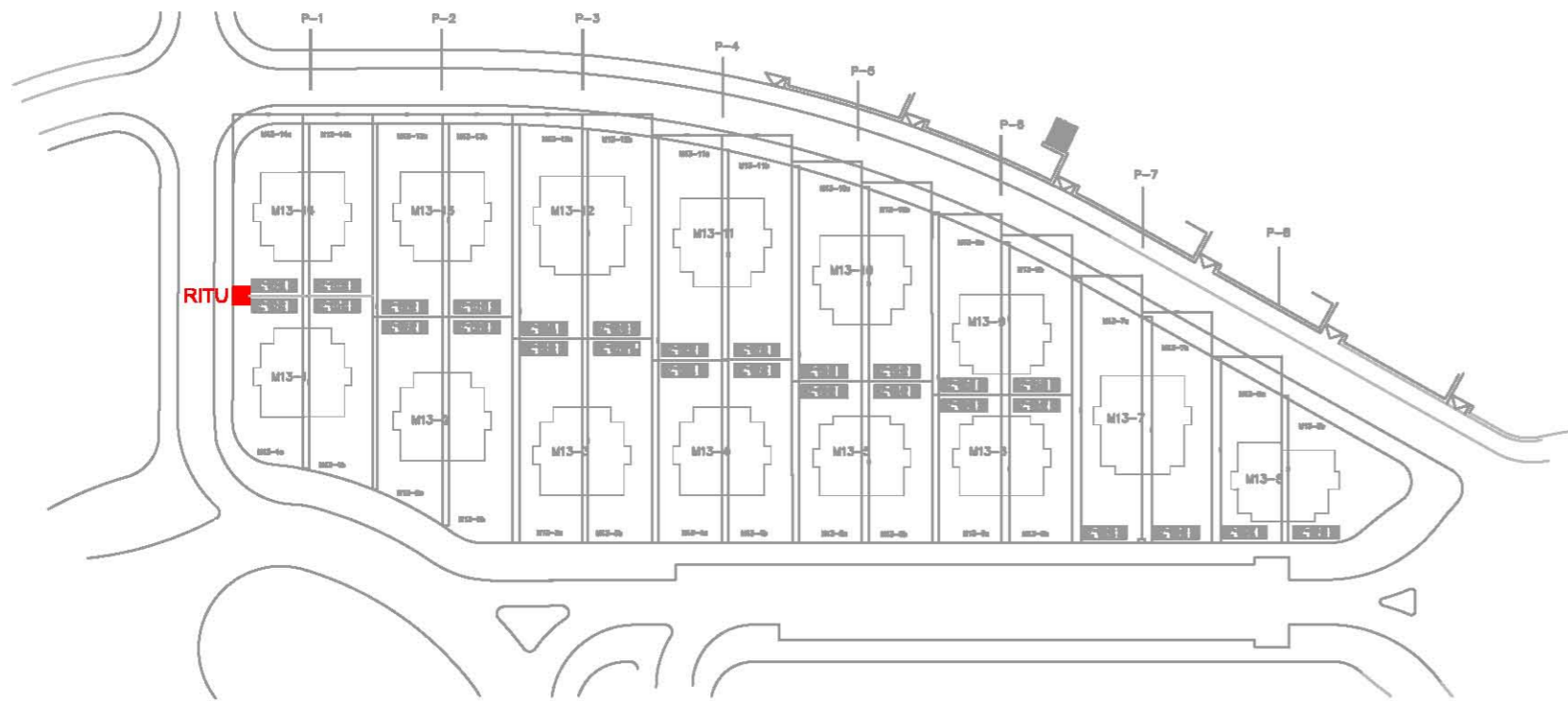


COORDENADAS GEOGRÁFICAS
LATITUD 28° 03,28' x 455.947,37
LONGITUD 15° 26,54' y 3.103.698,66

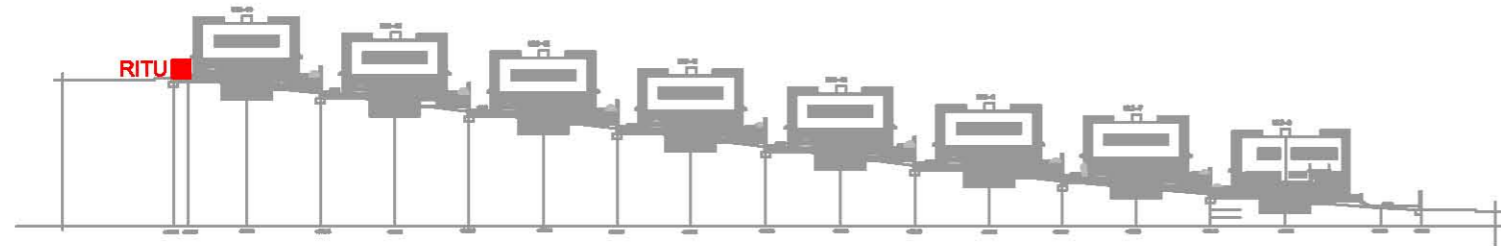


PROYECTO DE EJECUCIÓN: INFRAESTRUCTURA COMÚN DE TELECOMUNICACIONES PARA 28 VIVIENDAS UNIFAMILIARES	
PROMOTOR: EITE	FECHA:
SITUACIÓN: CALLE ARQUITECTO LAUREANO ARROYO	ESCALA: Sin Escala
INGENIERO TÉCNICO DE TELECOMUNICACIONES: CARLOS RUEDA SANTANA	COLEGIADO: Nº XXXXX
PLANO DE: EMPLAZAMIENTO ICT	Nº PLANO: 1

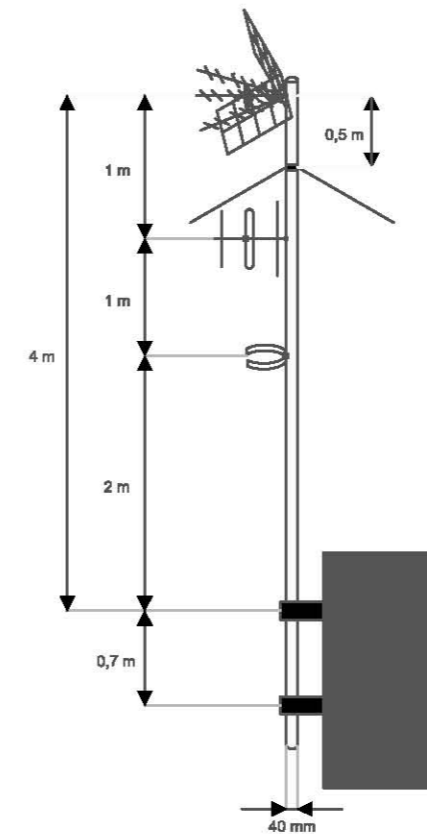
Plano Ordenación



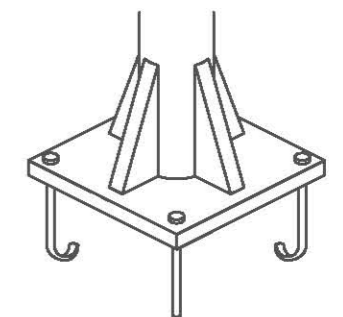
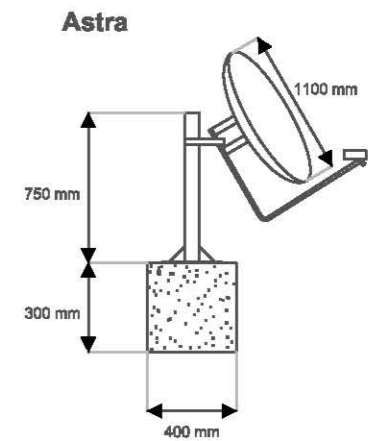
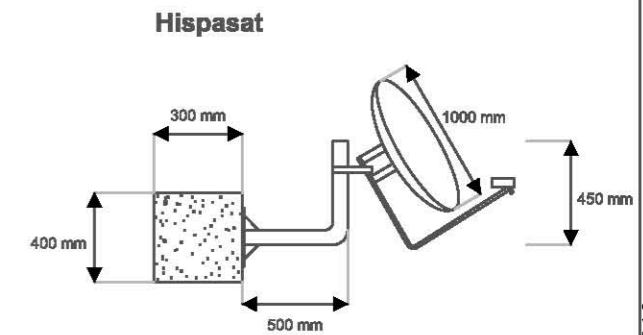
Plano Alzados Generales



Antenas RTV Terrestre



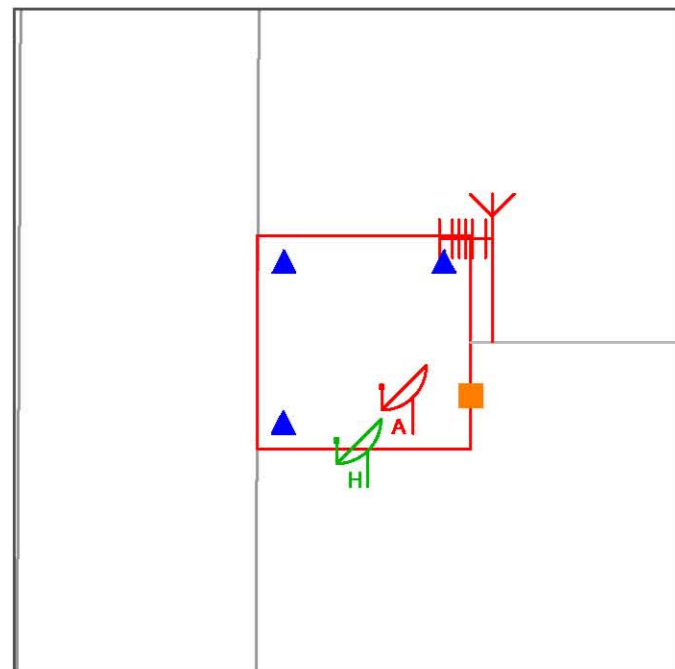
Antenas Satélite



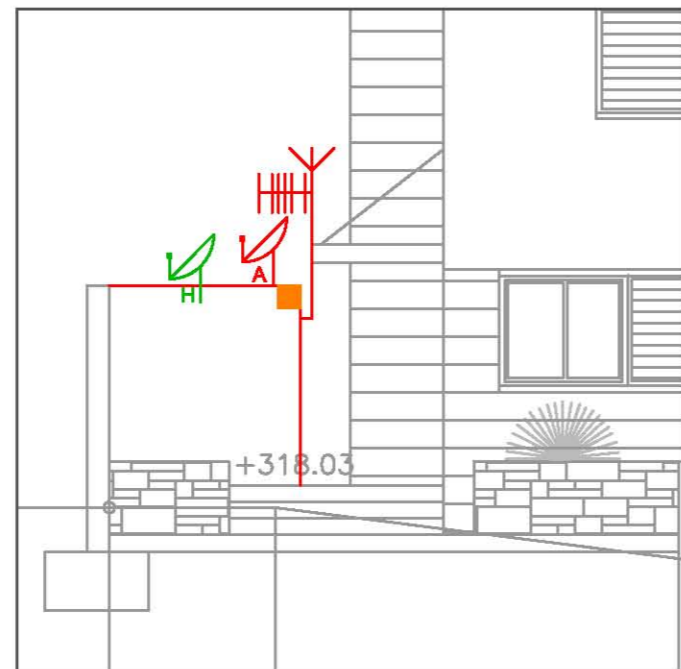
DETALLE DE PLACA DE ANCLAJE

Placa de 300 x 300 mm, sobre dado de hormigón de 400 x 400 x 300 mm.

NOTA:
 - Los cables de las antenas irán sin protección entubada hasta el elemento pasa muro.
 - Los soportes de antenas y antenas de RTV se conectarán al sistema general de protección de tierra del edificio mediante conductor de cobre de 25 mm² de sección.



Plano Detalle Ordenación

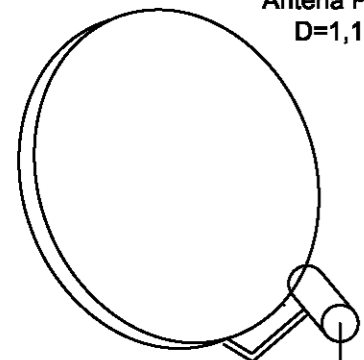


Plano Detalle Alzados Generales

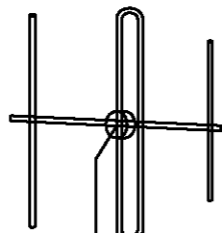


PROYECTO DE EJECUCIÓN: INFRAESTRUCTURA COMÚN DE TELECOMUNICACIONES PARA 28 VIVIENDAS UNIFAMILIARES		
PROMOTOR: EITE	FECHA:	
SITUACIÓN: CALLE ARQUITECTO LAUREANO ARROYO	ESCALA: Sin Escala	
INGENIERO TÉCNICO DE TELECOMUNICACIONES: CARLOS RUEDA SANTANA	COLEGIADO: Nº XXXXX	FIRMA:
PLANO DE: LOCALIZACIÓN RITU Y ANTENAS		Nº PLANO: 2

Antena Parabólica Offset
D=1,1m; G=41,5dB
(Astra)



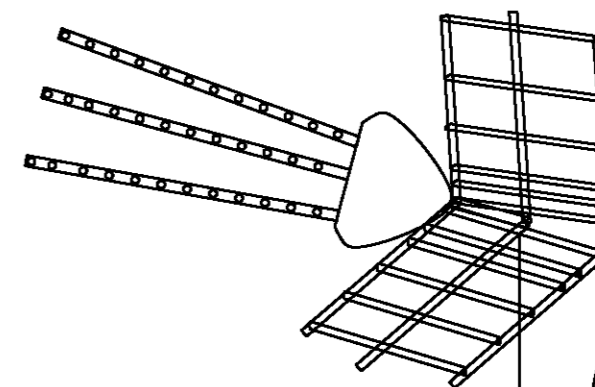
Antena DAB G=8dB



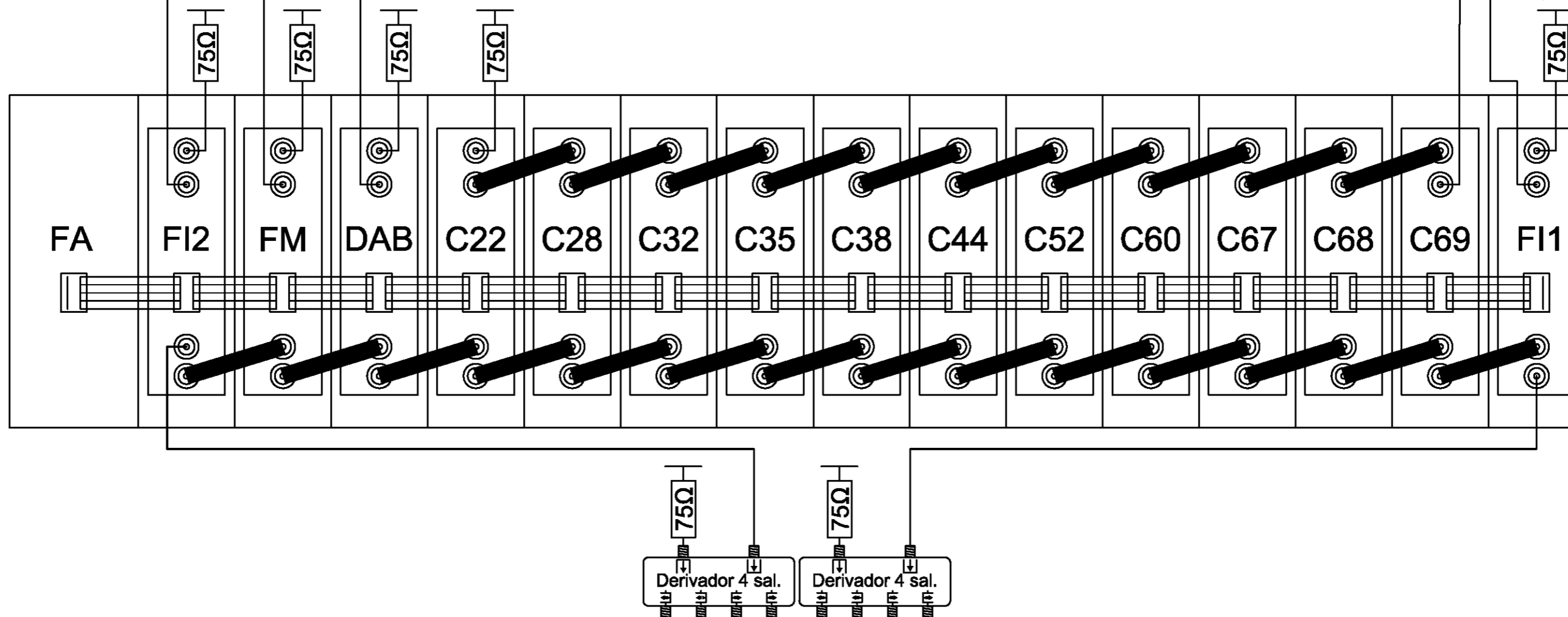
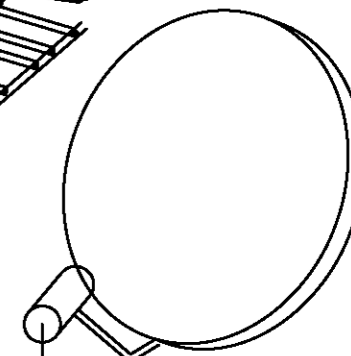
Antena Circular FM
G=1dB



Antena UHF + Dipolo Activo G=37,5dB



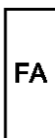
Antena Parabólica Offset
D=1m; G=40,5dB
(Hispasat)



LEYENDA



Derivador 4 Salidas
Perdidas Derivacion = 19dB



Fuente de Alimentación
Tensión de Salida = 24 V
Corriente Max Salida = 2,5 A
Potencia Max Salida = 60 W



Amplificador Monocanal UHF
G=50 dB
Nivel Max Salida = 118 dBμV
F=9 dB



Amplificador Monocanal FI
G=35-50 dB
Nivel Max Salida = 124 dBμV
F=12,5 dB



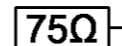
Cable Coaxial T-100 75Ω
Att={800Mhz -> 0,15 dB/m
2150MHz-> 0,26 dB/m}



Amplificador Monocanal FM
G=30dB
Nivel de sal = 114 dBμV
F=9 dB



Amplificador Monocanal DAB
G=45 dB
Nivel Max Salida = 114 dBμV
F=9 dB



Carga 75Ω Conector F

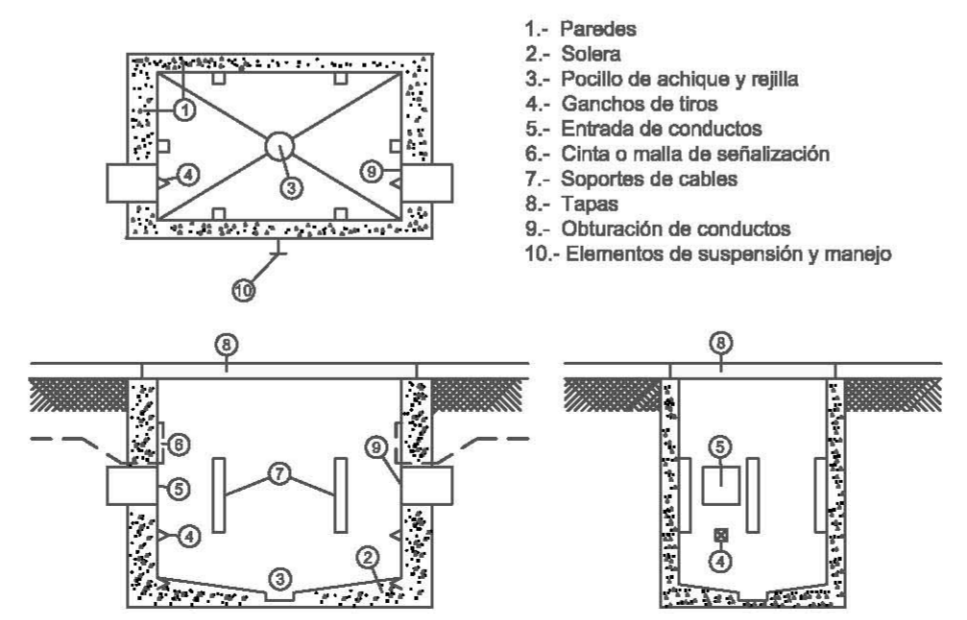
PROYECTO DE EJECUCION: INFRAESTRUCTURA COMÚN DE TELECOMUNICACIONES PARA 28 VIVIENDAS UNIFAMILIARES		
PROMOTOR: EITE	FECHA:	
SITUACIÓN: CALLE ARQUITECTO LAUREANO ARROYO	ESCALA: Sin Escala	
INGENIERO TÉCNICO DE TELECOMUNICACIONES: CARLOS RUEDA SANTANA	COLEGIADO: Nº XXXXX	FIRMA:
PLANO DE: ESQUEMA CABECERA TELEVISIÓN		Nº PLANO: 3



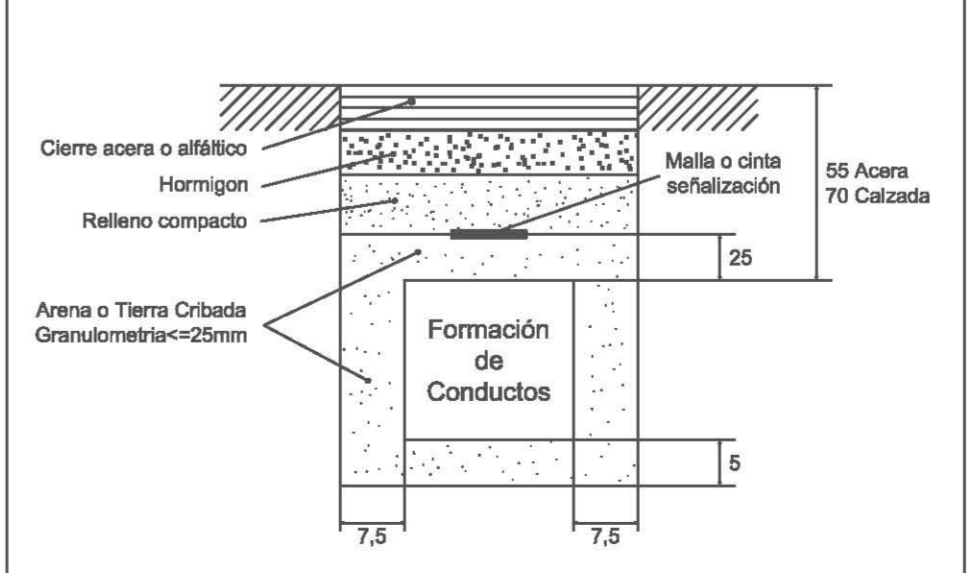
LEYENDA

- Recinto de Instalación de Telecomunicaciones Único
2300x2000x2000 mm
- Registro Secundario
Arqueta 400x400x400 mm
- Registro de Paso Cambio de dirección
300x500x60 mm
- Arqueta de Entrada
600x600x800 mm
- Canalización Externa (5 Tubos Ø 60mm)
Enterrada (2xTB+RDSI, 2xTLCA y SAFI, Reserva)
- Canalización Principal (5 Tubos Ø 60mm) RAMAL 1
Enterrada (RTV, TB+RDSI, 2xTLCA y SAFI, Reserva)
- Canalización Principal (5 Tubos Ø 60mm) RAMAL 2
Enterrada (RTV, TB+RDSI, 2xTLCA y SAFI, Reserva)
- Canalización Principal (5 Tubos Ø 60mm) RAMAL 3
Enterrada (RTV, TB+RDSI, 2xTLCA y SAFI, Reserva)
- Canalización Principal (5 Tubos Ø 60mm) RAMAL 4
Enterrada (RTV, TB+RDSI, 2xTLCA y SAFI, Reserva)
- Canalización Secundaria (3 Tubos Ø 25mm)
Enterrada (RTV, TB+RDSI, TLCA y SAFI)

Norma UNE 133100-2 Arquetas

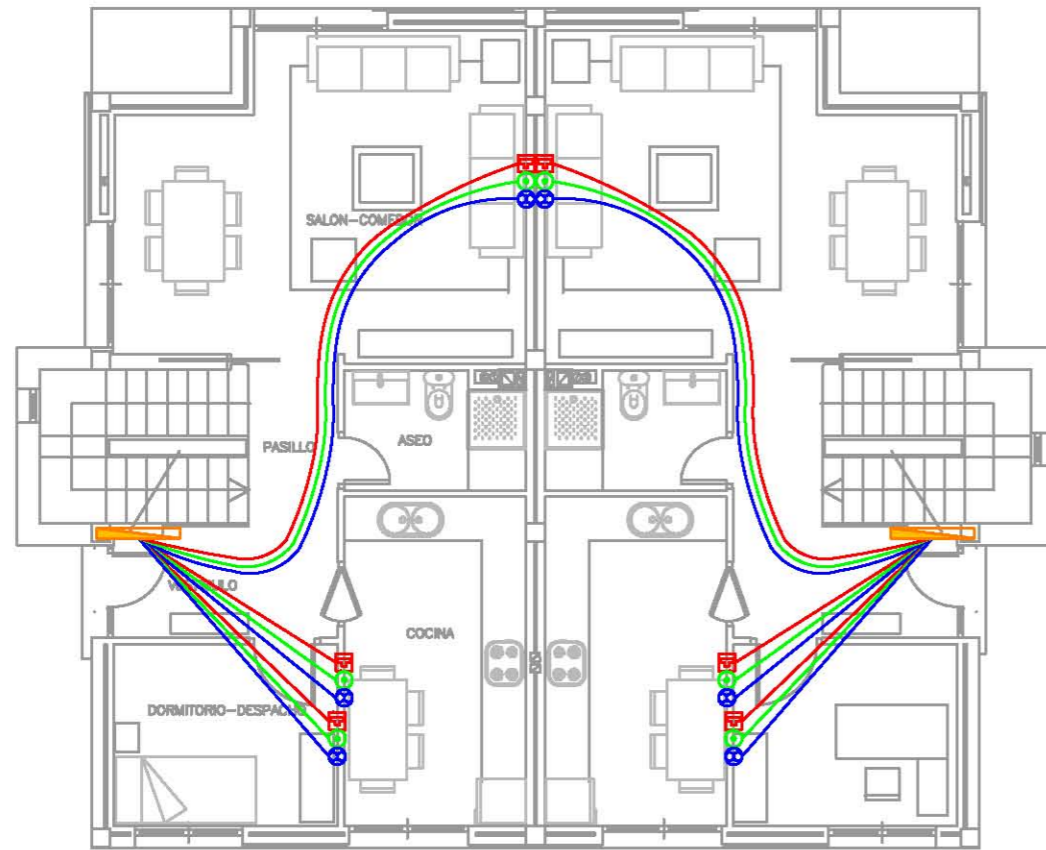


Norma UNE 133100-1 Canalizaciones Subterráneas

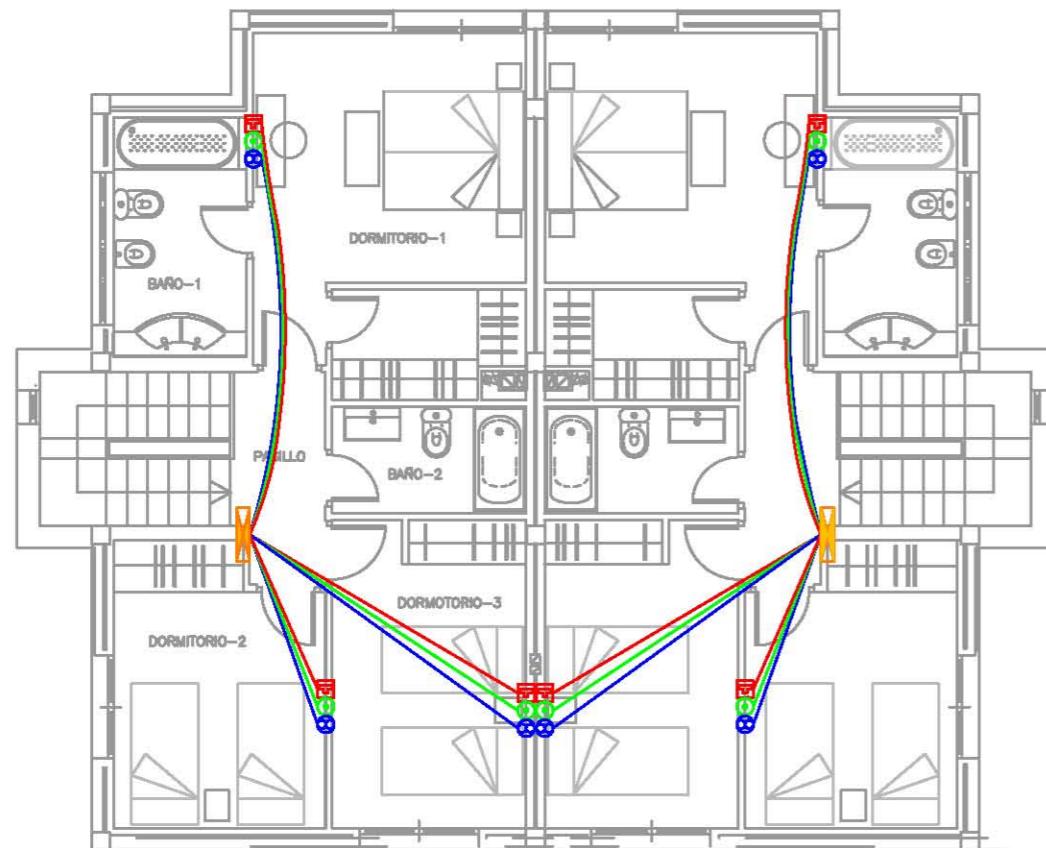


PROYECTO DE EJECUCIÓN: INFRAESTRUCTURA COMÚN DE TELECOMUNICACIONES PARA 28 VIVIENDAS UNIFAMILIARES		FECHA:
PROMOTOR: EITE	ESCALA: 1/10	
SITUACIÓN: CALLE ARQUITECTO LAUREANO ARROYO	INGENIERO TÉCNICO DE TELECOMUNICACIONES: CARLOS RUEDA SANTANA	COLEGIADO: Nº XXXXX
PLANO DE: INSTALACIONES DE SERVICIO DE ICT CANALIZACIÓN PRINCIPAL Y SECUNDARIA	FIRMA: 4	









Planta Baja



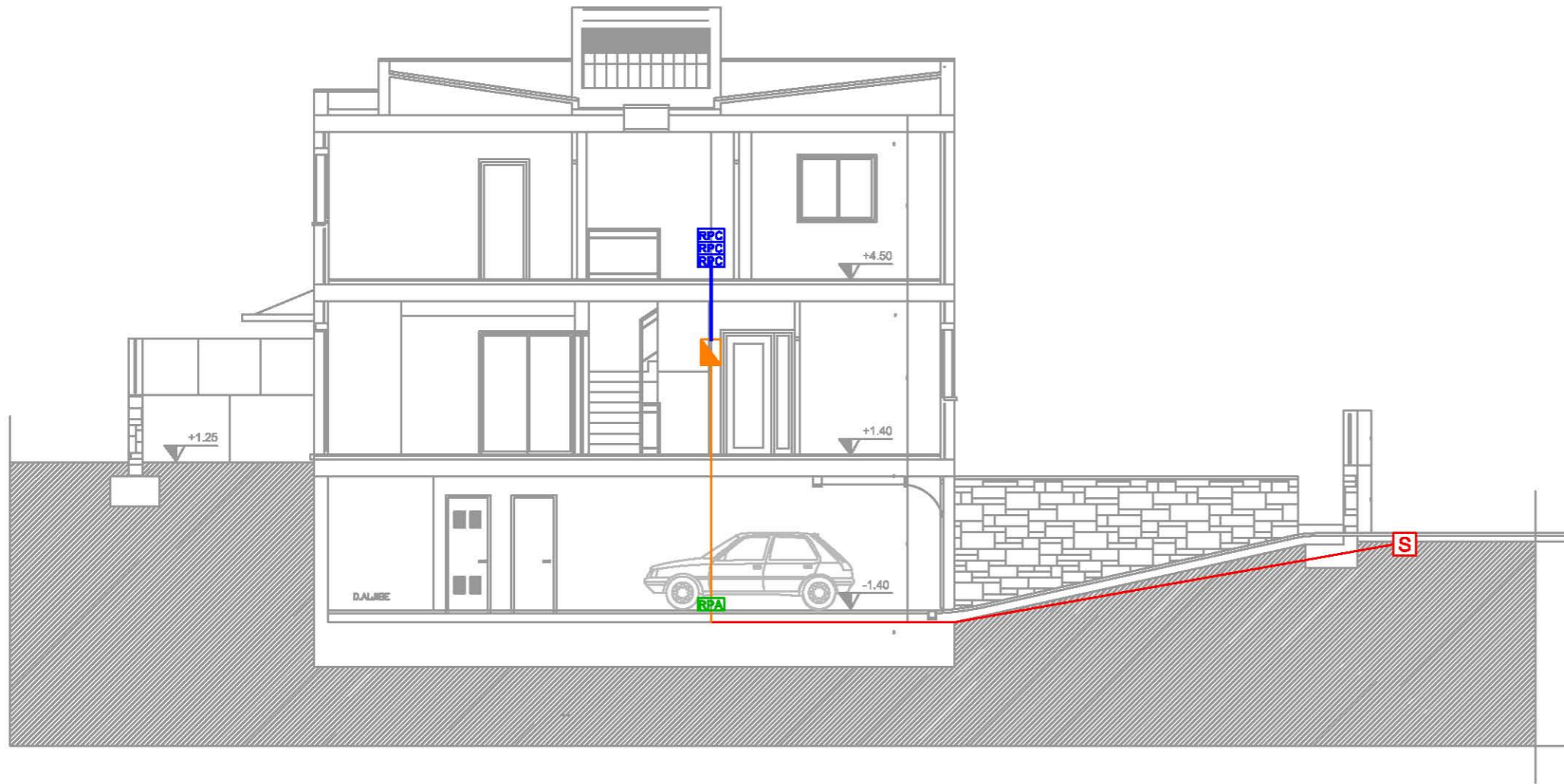
Primera Planta



LEYENDA

-  Registro de Paso
-  Registro Terminación de Red
-  Registro Toma RTV
-  Registro Toma TB
-  Registro Toma TLCA
-  Canalización Usuario RTV (1 tubo Ø 20mm)
-  Canalización Usuario TB (1 tubo Ø 20mm)
-  Canalización Usuario TLCA (1 tubo Ø 20mm)

PROYECTO DE EJECUCION: INFRAESTRUCTURA COMÚN DE TELECOMUNICACIONES PARA 28 VIVIENDAS UNIFAMILIARES		
PROMOTOR: EITE	FECHA:	
SITUACIÓN: CALLE ARQUITECTO LAUREANO ARROYO	ESCALA: Sin Escala	
INGENIERO TÉCNICO DE TELECOMUNICACIONES: CARLOS RUEDA SANTANA	COLEGIADO: Nº XXXXX	FIRMA:
PLANO DE: INSTALACIÓN DE SERVICIO DE ICT CANALIZACIÓN USUARIO VIVIENDA TIPO A	Nº PLANO: 5	



LEYENDA



Registro Secundario



Registro de Paso Tipo A



Registro de Paso Tipo C



Registro Terminación de Red

Canalización Interior Usuario:

3 x RTV (tubo \varnothing 20mm)

3 x TB (tubo \varnothing 20mm)

3 x TLCA (tubo \varnothing 20mm)



Canalización Secundaria Enterrada
(3 tubo \varnothing 25mm)(RTV, TB+RDSI, TLCA y SAFI)



Canalización Secundaria Empotrada
(3 tubo \varnothing 25mm)(RTV, TB+RDSI, TLCA y SAFI)

PROYECTO DE EJECUCION:
**INFRAESTRUCTURA COMÚN DE TELECOMUNICACIONES PARA 28
VIVIENDAS UNIFAMILIARES**

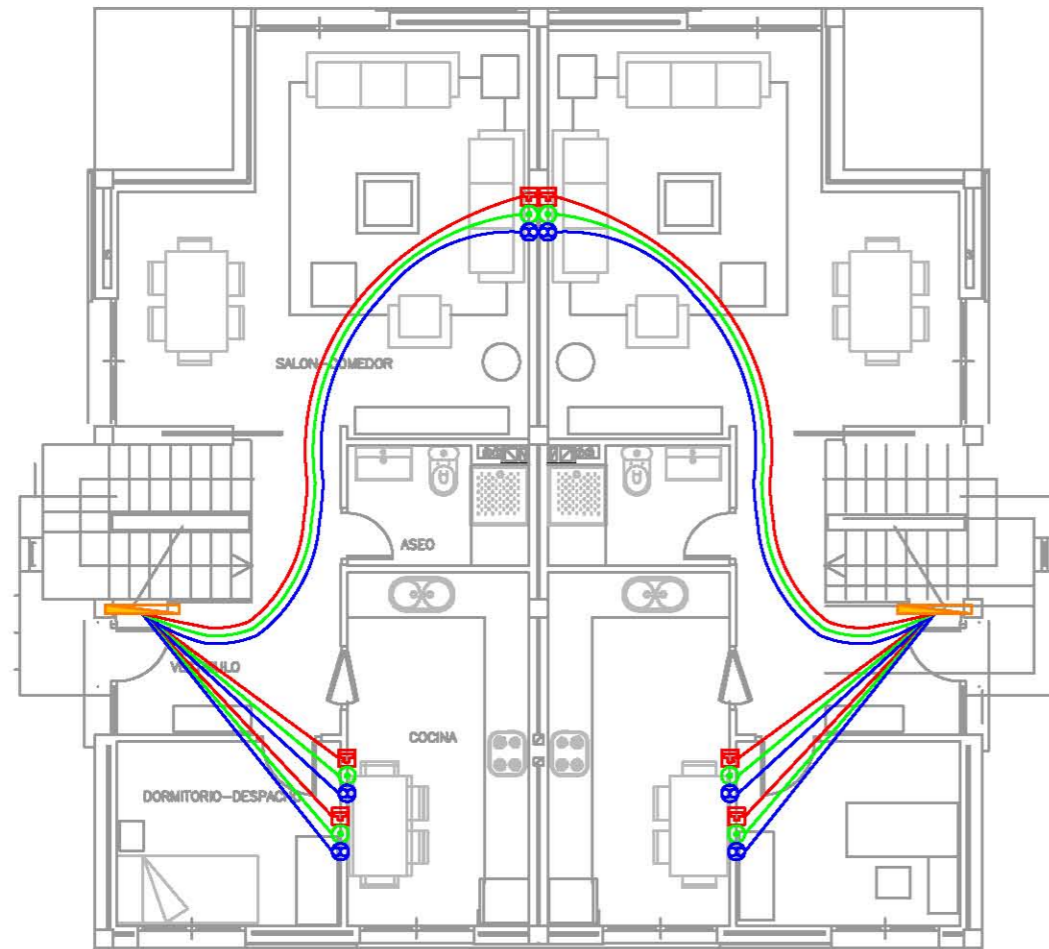
PROMOTOR: EITE	FECHA:
--------------------------	--------

SITUACIÓN: CALLE ARQUITECTO LAUREANO ARROYO	ESCALA: Sin Escala
---	-----------------------

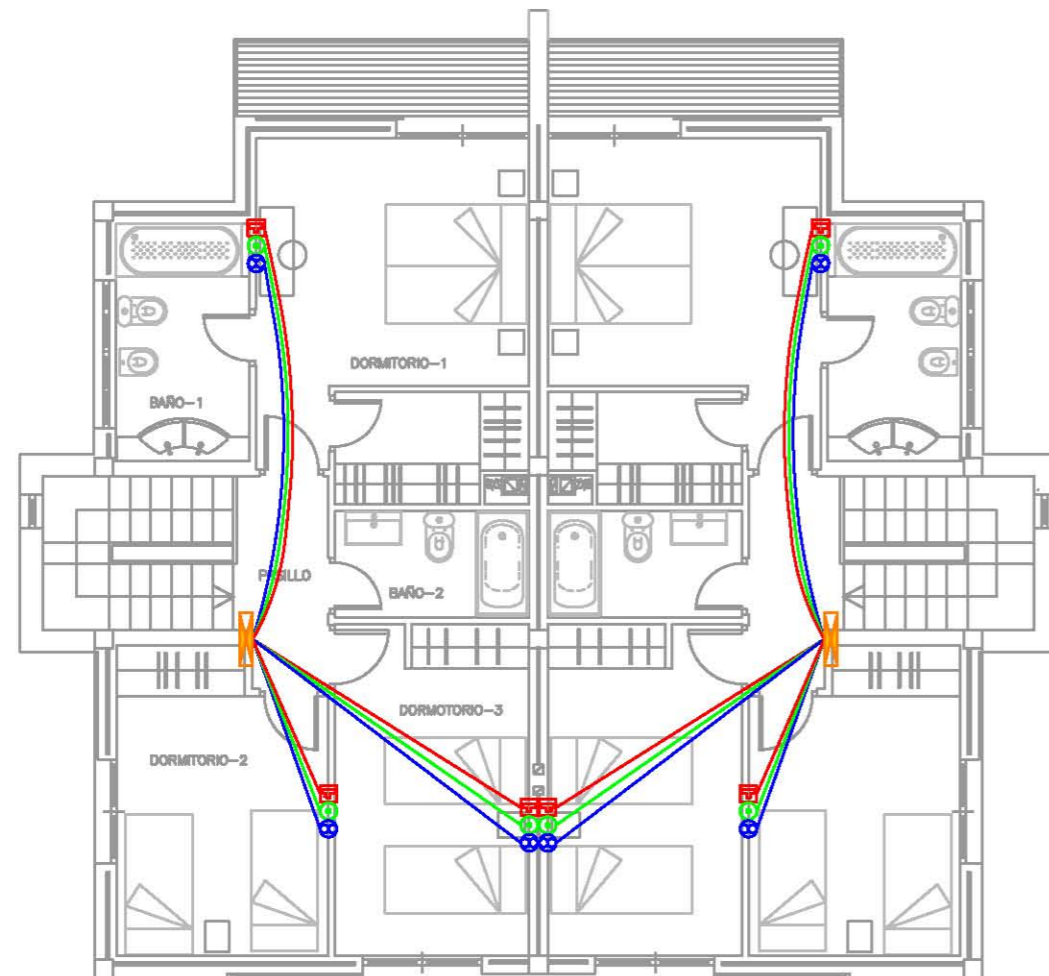
INGENIERO TÉCNICO DE TELECOMUNICACIONES: CARLOS RUEDA SANTANA	COLEGIADO: Nº XXXXX	FIRMA:
---	-------------------------------	--------

PLANO DE: INSTALACIÓN DE SERVICIO DE ICT CANALIZACIÓN USUARIO VIVIENDA TIPO A SECCIÓN	Nº PLANO: 6
---	-----------------------

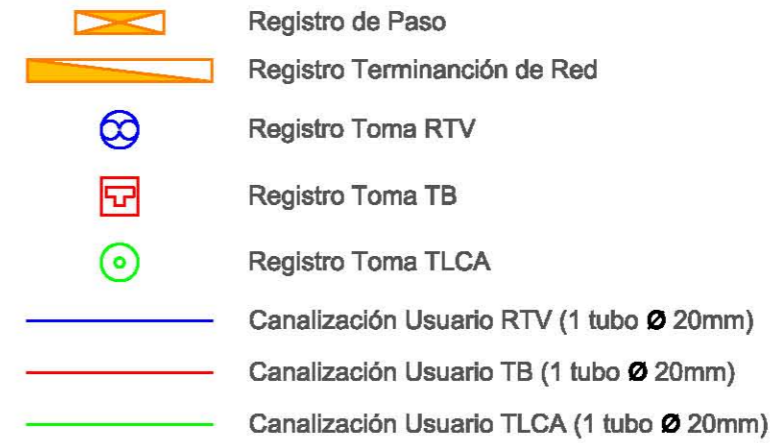
Planta Baja



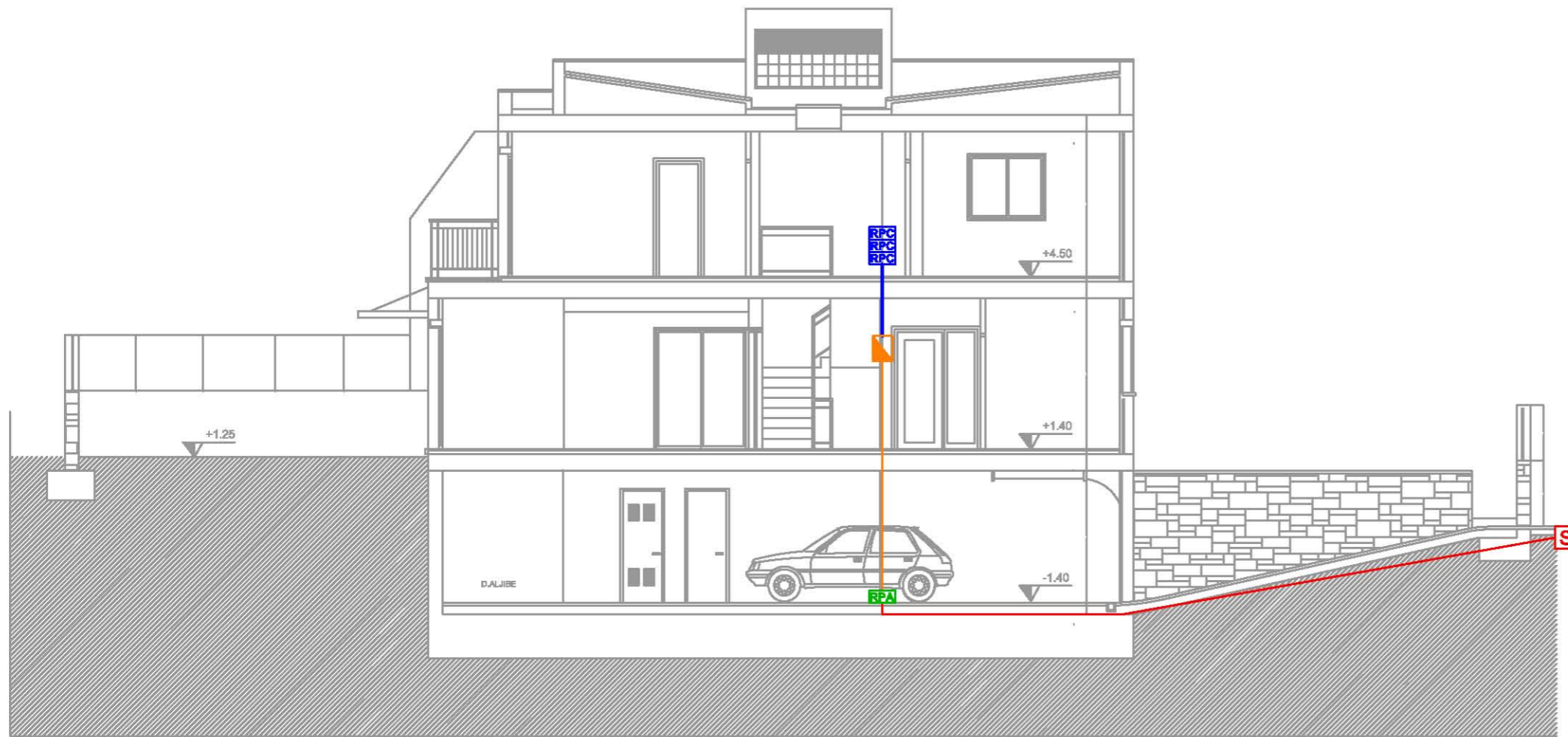
Primera Planta



LEYENDA



PROYECTO DE EJECUCIÓN: INFRAESTRUCTURA COMÚN DE TELECOMUNICACIONES PARA 28 VIVIENDAS UNIFAMILIARES		
PROMOTOR:	EITE	FECHA:
SITUACIÓN:	CALLE ARQUITECTO LAUREANO ARROYO	ESCALA: Sin Escala
INGENIERO TÉCNICO DE TELECOMUNICACIONES: CARLOS RUEDA SANTANA	COLEGIADO: Nº XXXXX	FIRMA:
PLANO DE:	INSTALACIÓN SERVICIO ICT CANALIZACIÓN USUARIO VIVIENDA TIPO B	Nº PLANO: 7



LEYENDA



Registro Secundario



Registro de Paso Tipo A



Registro de Paso Tipo C



Registro Terminación de Red

Canalización Interior Usuario:

3 x RTV (tubo \varnothing 20mm)

3 x TB (tubo \varnothing 20mm)

3 x TLCA (tubo \varnothing 20mm)



Canalización Secundaria Enterrada

(3 tubo \varnothing 25mm)(RTV, TB+RDSI, TLCA y SAFI)



Canalización Secundaria Empotrada

(3 tubo \varnothing 25mm)(RTV, TB+RDSI, TLCA y SAFI)



PROYECTO DE EJECUCION:
**INFRAESTRUCTURA COMÚN DE TELECOMUNICACIONES PARA 28
 VIVIENDAS UNIFAMILIARES**

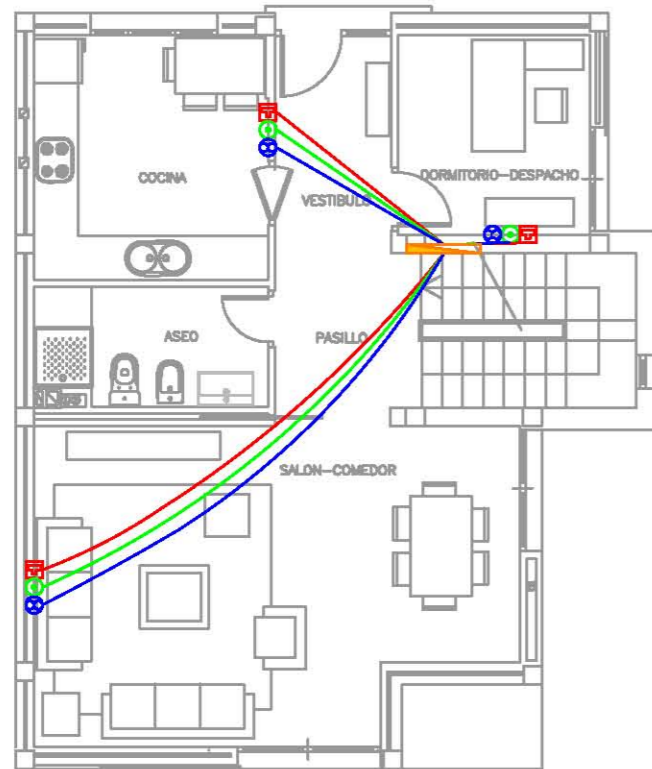
PROMOTOR: EITE	FECHA:
--------------------------	--------

SITUACIÓN: CALLE ARQUITECTO LAUREANO ARROYO	ESCALA: Sin Escala
---	-----------------------

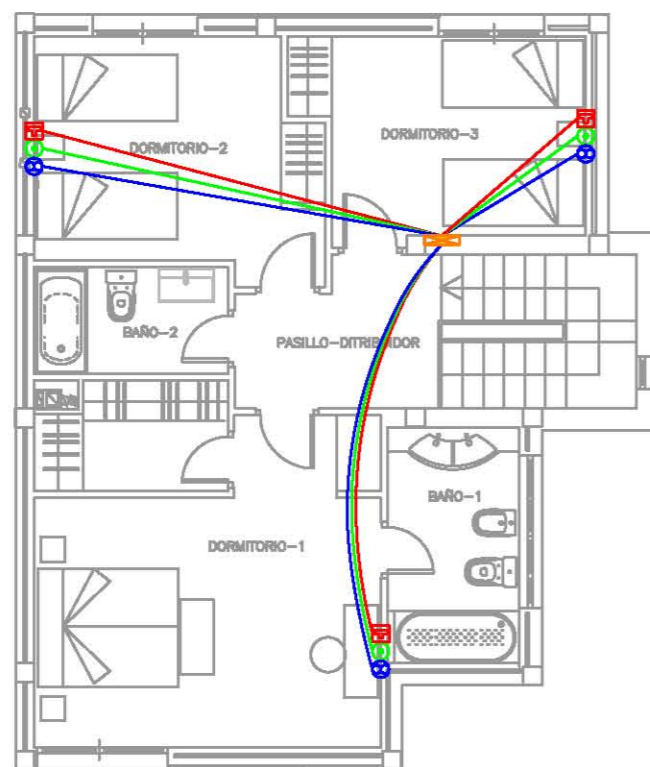
INGENIERO TÉCNICO DE TELECOMUNICACIONES: CARLOS RUEDA SANTANA	COLEGIADO: Nº XXXXX	FIRMA:
---	-------------------------------	--------

PLANO DE: INSTALACIÓN DE SERVICIO DE ICT CANALIZACIÓN USUARIO VIVIENDA TIPO B SECCIÓN	Nº PLANO: 8
---	-----------------------









Planta Baja



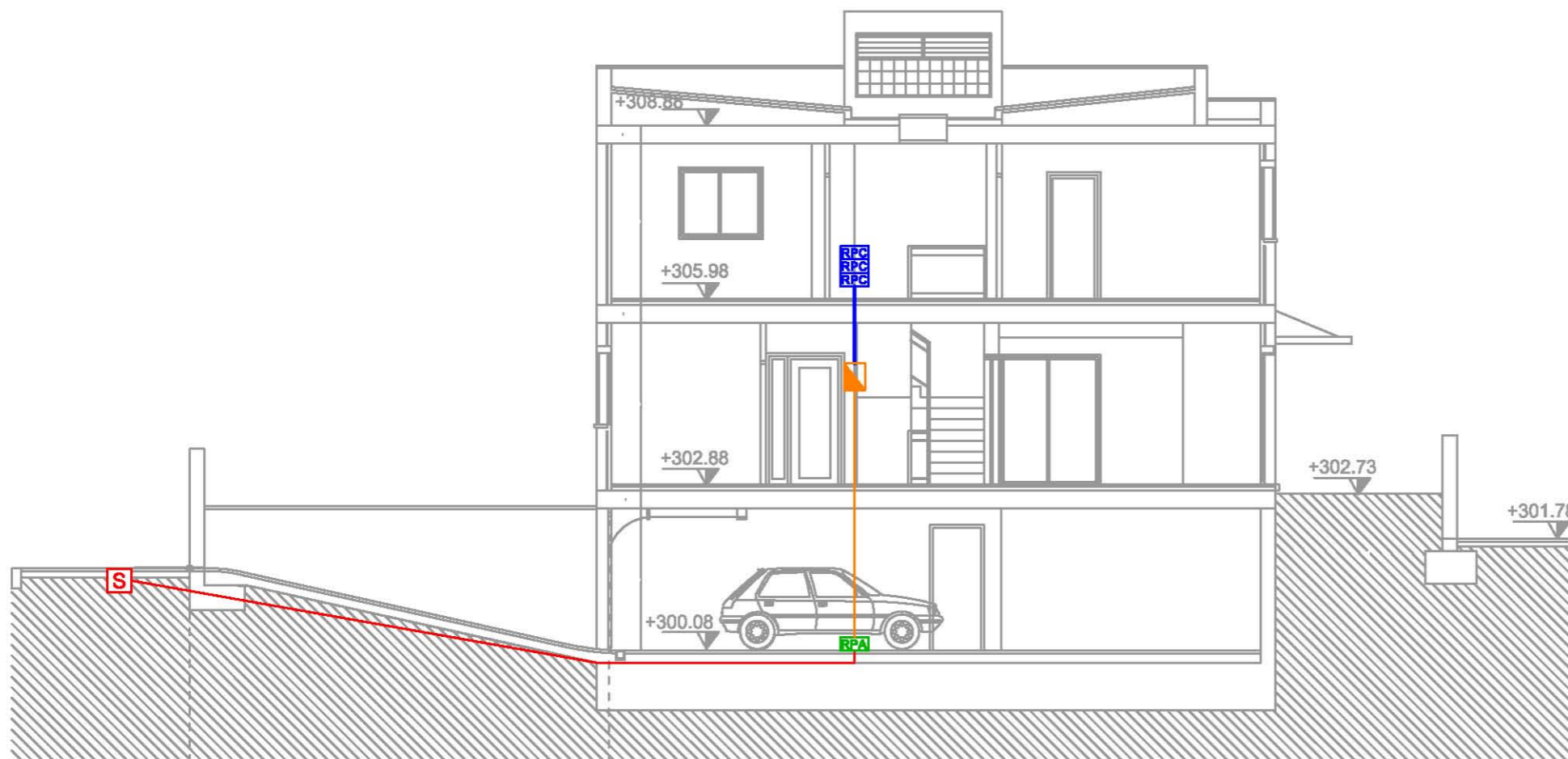
Primera Planta



LEYENDA

-  Registro de Paso
-  Registro Terminación de Red
-  Registro Toma RTV
-  Registro Toma TB
-  Registro Toma TLCA
-  Canalización Usuario RTV (1 tubo Ø 20mm)
-  Canalización Usuario TB (1 tubo Ø 20mm)
-  Canalización Usuario TLCA (1 tubo Ø 20mm)

PROYECTO DE EJECUCION: INFRAESTRUCTURA COMÚN DE TELECOMUNICACIONES PARA 28 VIVIENDAS UNIFAMILIARES		
PROMOTOR: EITE		FECHA:
SITUACIÓN: CALLE ARQUITECTO LAUREANO ARROYO		ESCALA: Sin Escala
INGENIERO TÉCNICO DE TELECOMUNICACIONES: CARLOS RUEDA SANTANA	COLEGIADO: Nº XXXXX	FIRMA:
PLANO DE: INSTALACIÓN SERVICIO ICT CANALIZACIÓN USUARIO VIVIENDA TIPO C		Nº PLANO: 9



LEYENDA



Registro Secundario



Registro de Paso Tipo A



Registro de Paso Tipo C



Registro Terminación de Red

Canalización Interior Usuario:

3 x RTV (tubo \varnothing 20mm)

3 x TB (tubo \varnothing 20mm)

3 x TLCA (tubo \varnothing 20mm)



Canalización Secundaria Enterrada
(3 tubo \varnothing 25mm)(RTV, TB+RDSI, TLCA y SAFI)



Canalización Secundaria Empotrada
(3 tubo \varnothing 25mm)(RTV, TB+RDSI, TLCA y SAFI)



PROYECTO DE EJECUCION:
INFRAESTRUCTURA COMÚN DE TELECOMUNICACIONES PARA 28 VIVIENDAS UNIFAMILIARES

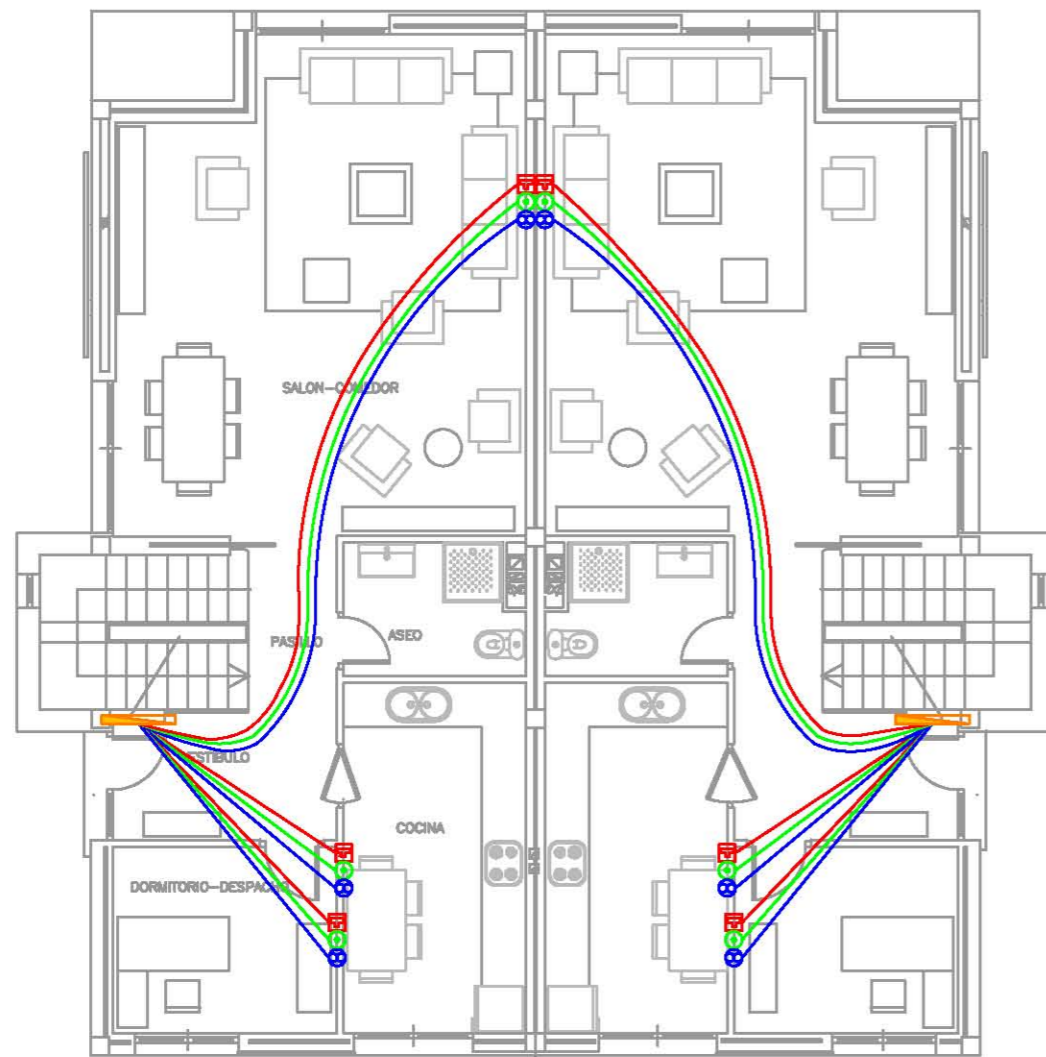
PROMOTOR: **EITE** FECHA:

SITUACIÓN: **CALLE ARQUITECTO LAUREANO ARROYO** ESCALA: Sin Escala

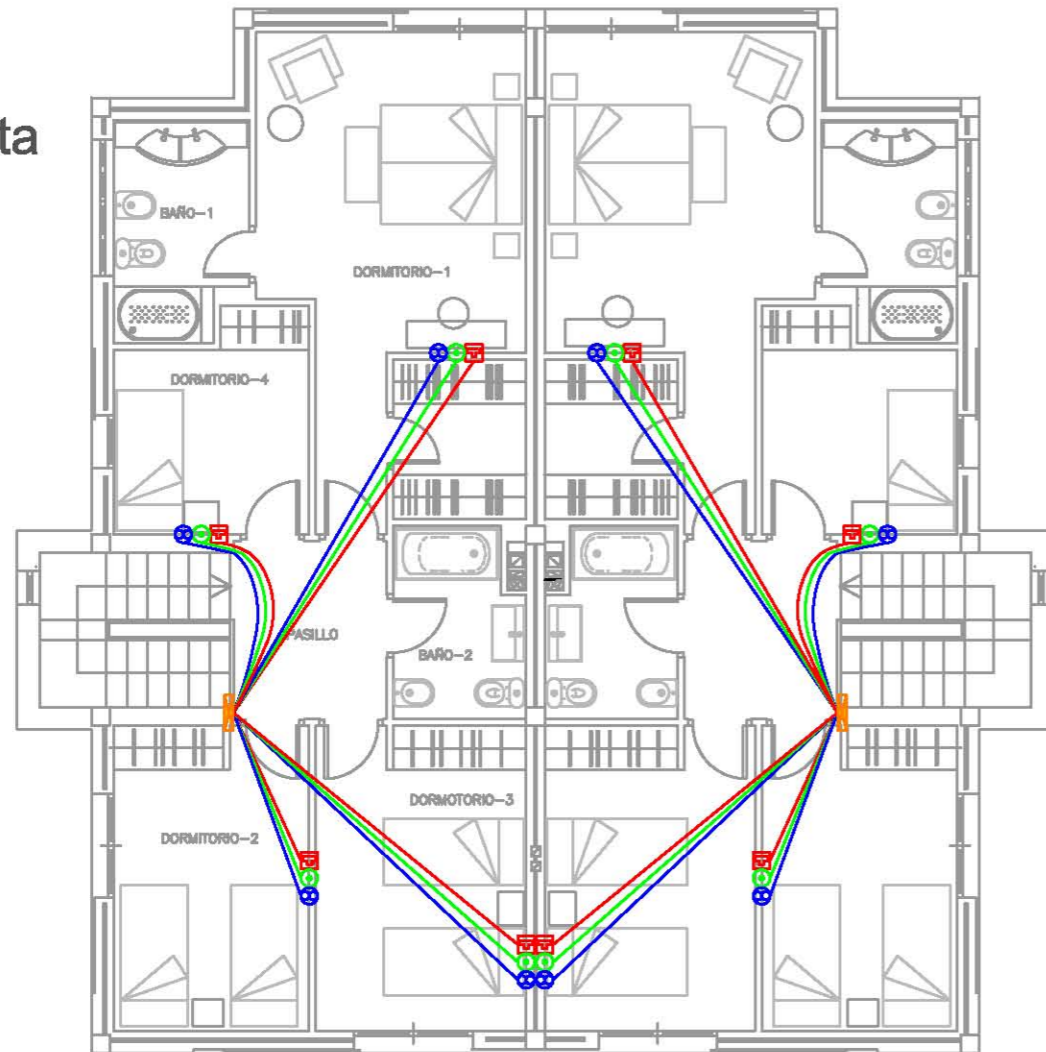
INGENIERO TÉCNICO DE TELECOMUNICACIONES: **CARLOS RUEDA SANTANA** COLEGIADO: **Nº XXXXX** FIRMA:

PLANO DE: **INSTALACIÓN DE SERVICIO DE ICT CANALIZACIÓN USUARIO VIVIENDA TIPO C SECCIÓN** Nº PLANO: **10**









Planta Baja



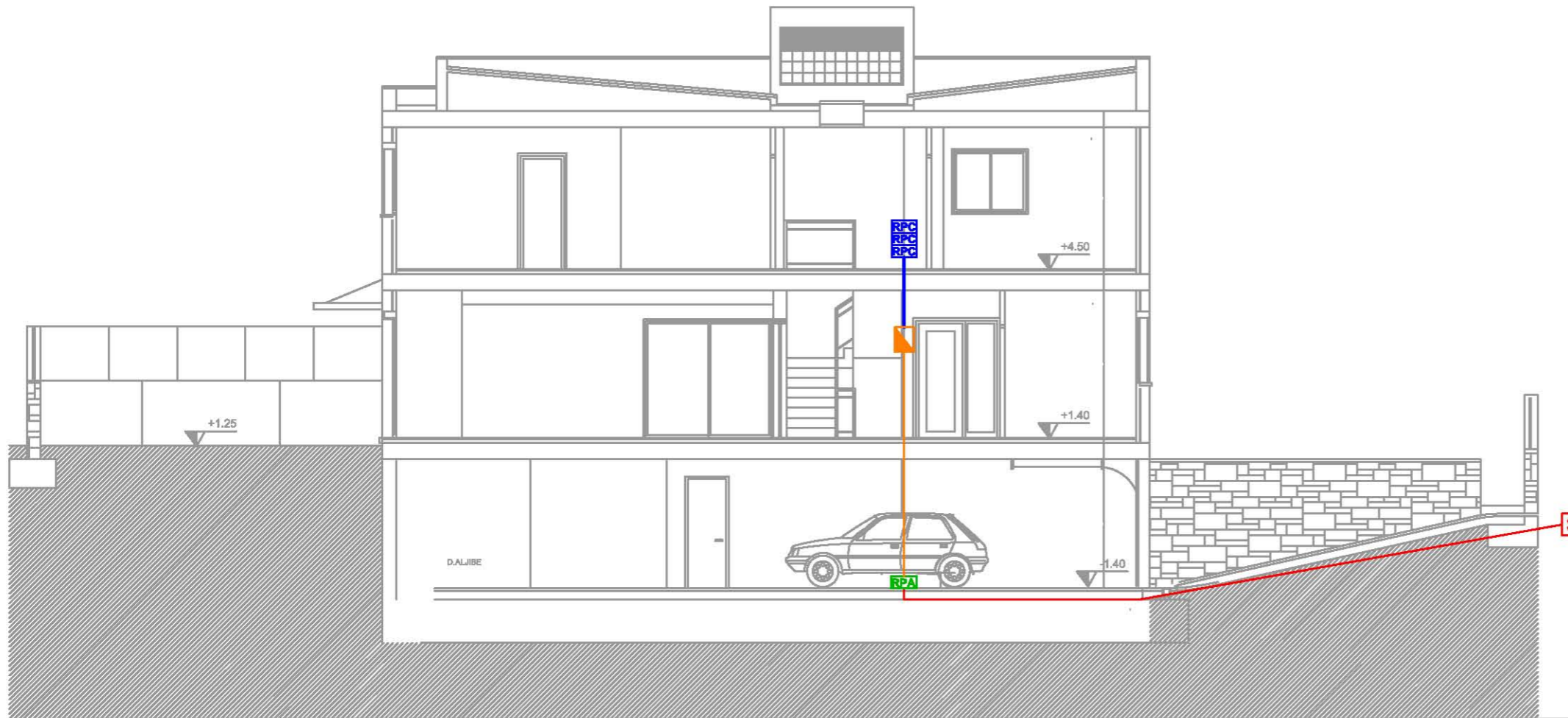
Primera Planta



LEYENDA

-  Registro de Paso
-  Registro Terminación de Red
-  Registro Toma RTV
-  Registro Toma TB
-  Registro Toma TLCA
-  Canalización Usuario RTV (1 tubo Ø 20mm)
-  Canalización Usuario TB (1 tubo Ø 20mm)
-  Canalización Usuario TLCA (1 tubo Ø 20mm)

PROYECTO DE EJECUCION: INFRAESTRUCTURA COMÚN DE TELECOMUNICACIONES PARA 28 VIVIENDAS UNIFAMILIARES		
PROMOTOR: EITE	FECHA:	
SITUACIÓN: CALLE ARQUITECTO LAUREANO ARROYO	ESCALA: Sin Escala	
INGENIERO TÉCNICO DE TELECOMUNICACIONES: CARLOS RUEDA SANTANA	COLEGIADO: Nº XXXXX	FIRMA:
PLANO DE: INSTALACIÓN SERVICIO ICT CANALIZACIÓN USUARIO VIVIENDA TIPO D	Nº PLANO: 11	



LEYENDA



Registro Secundario



Registro de Paso Tipo A



Registro de Paso Tipo C



Registro Terminación de Red

Canalización Interior Usuario:

3 x RTV (tubo \varnothing 20mm)

3 x TB (tubo \varnothing 20mm)

3 x TLCA (tubo \varnothing 20mm)

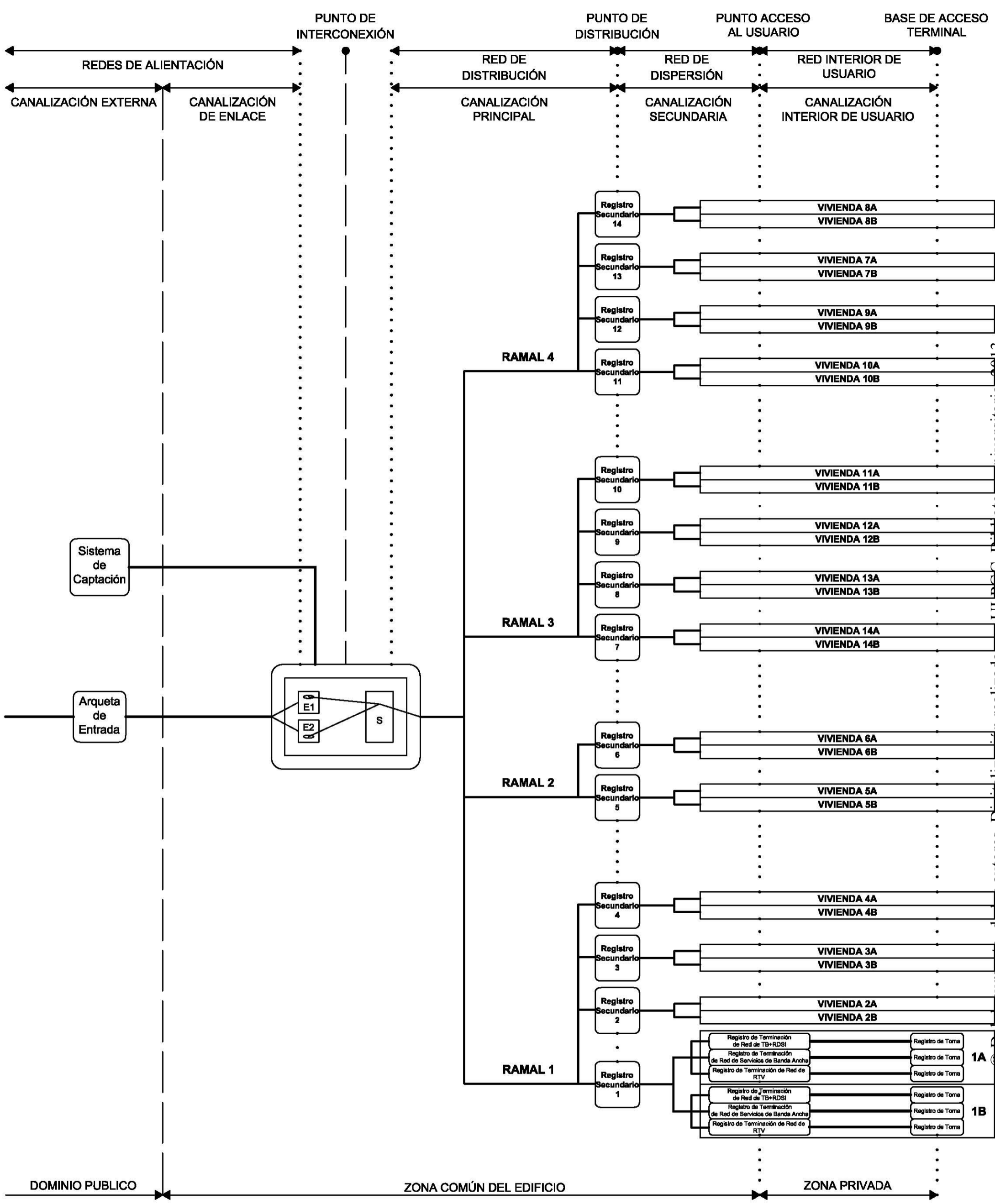


Canalización Secundaria Enterrada
(3 tubo \varnothing 25mm)(RTV, TB+RDSI, TLCA y SAFI)

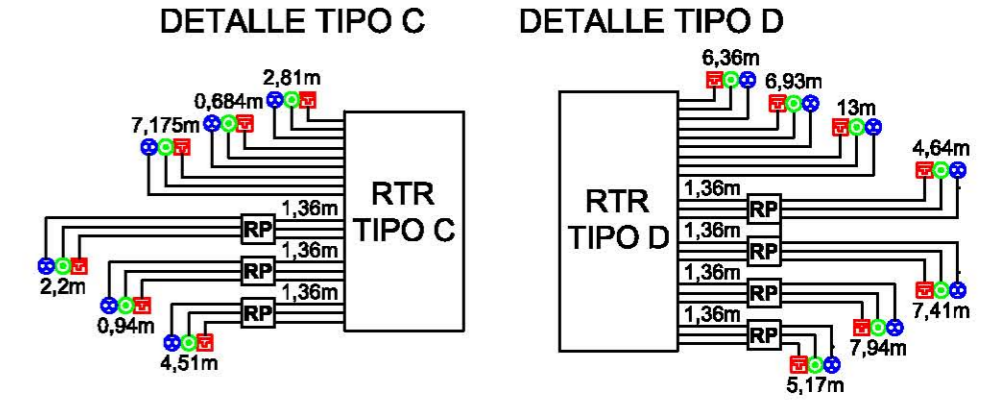
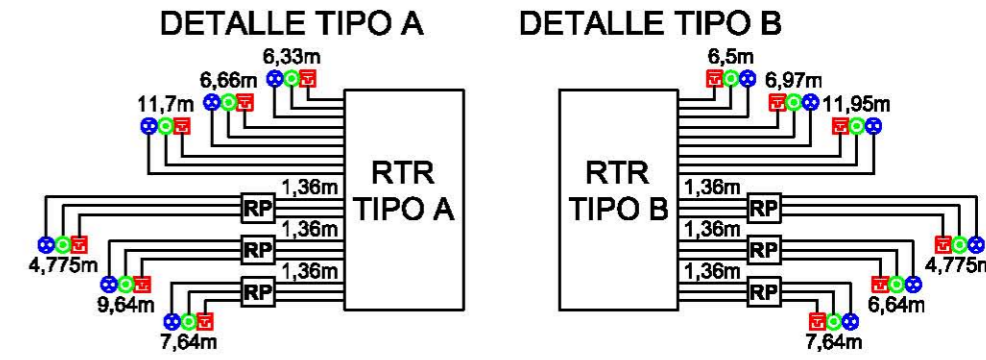
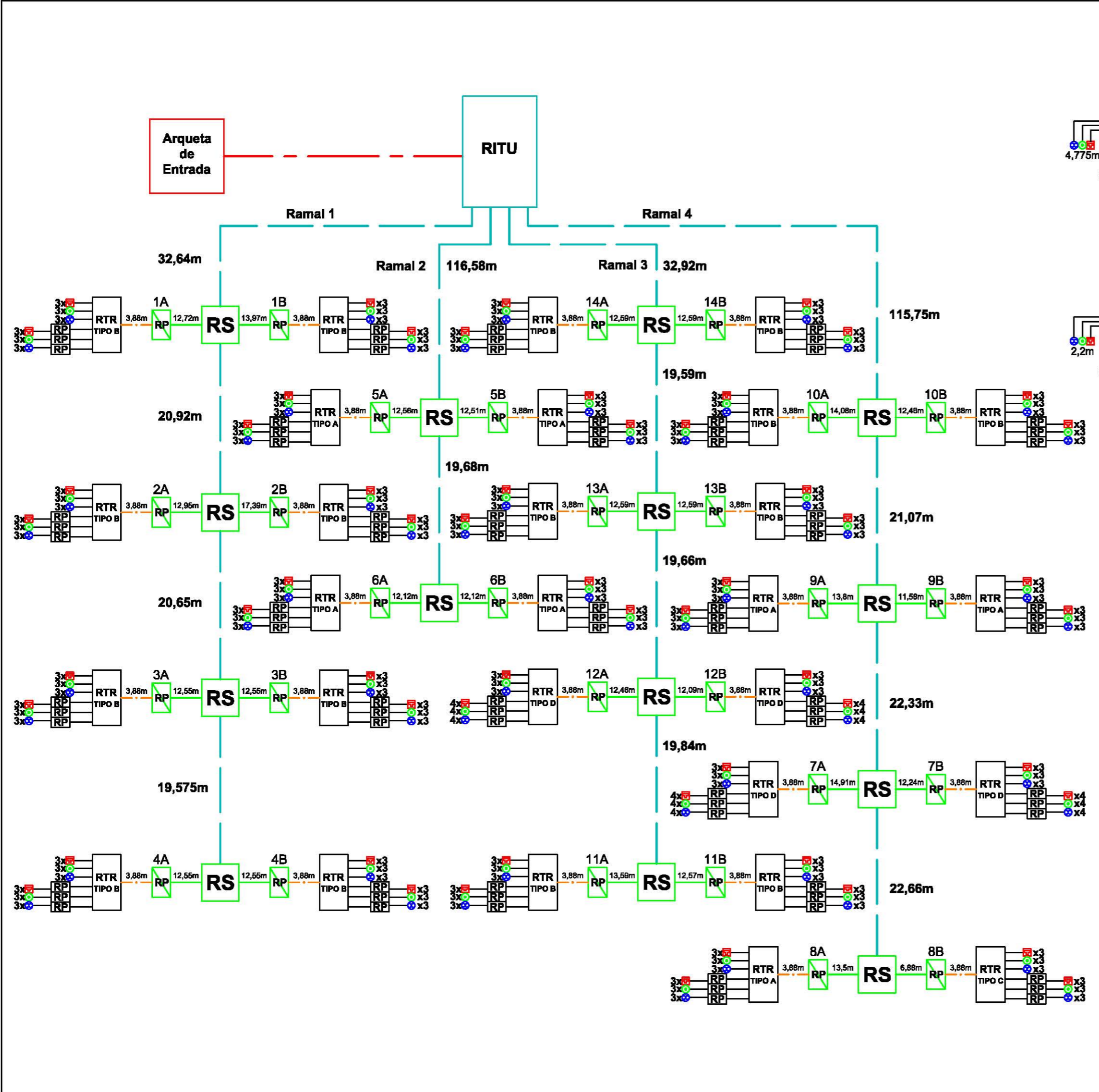


Canalización Secundaria Empotrada
(3 tubo \varnothing 25mm)(RTV, TB+RDSI, TLCA y SAFI)

PROYECTO DE EJECUCION: INFRAESTRUCTURA COMÚN DE TELECOMUNICACIONES PARA 28 VIVIENDAS UNIFAMILIARES		
PROMOTOR: EITE		FECHA:
SITUACIÓN: CALLE ARQUITECTO LAUREANO ARROYO		ESCALA: Sin Escala
INGENIERO TÉCNICO DE TELECOMUNICACIONES: CARLOS RUEDA SANTANA	COLEGIADO: Nº XXXXX	FIRMA:
PLANO DE: INSTALACIÓN DE SERVICIO DE ICT CANALIZACIÓN USUARIO VIVIENDA TIPO D SECCIÓN		Nº PLANO: 12

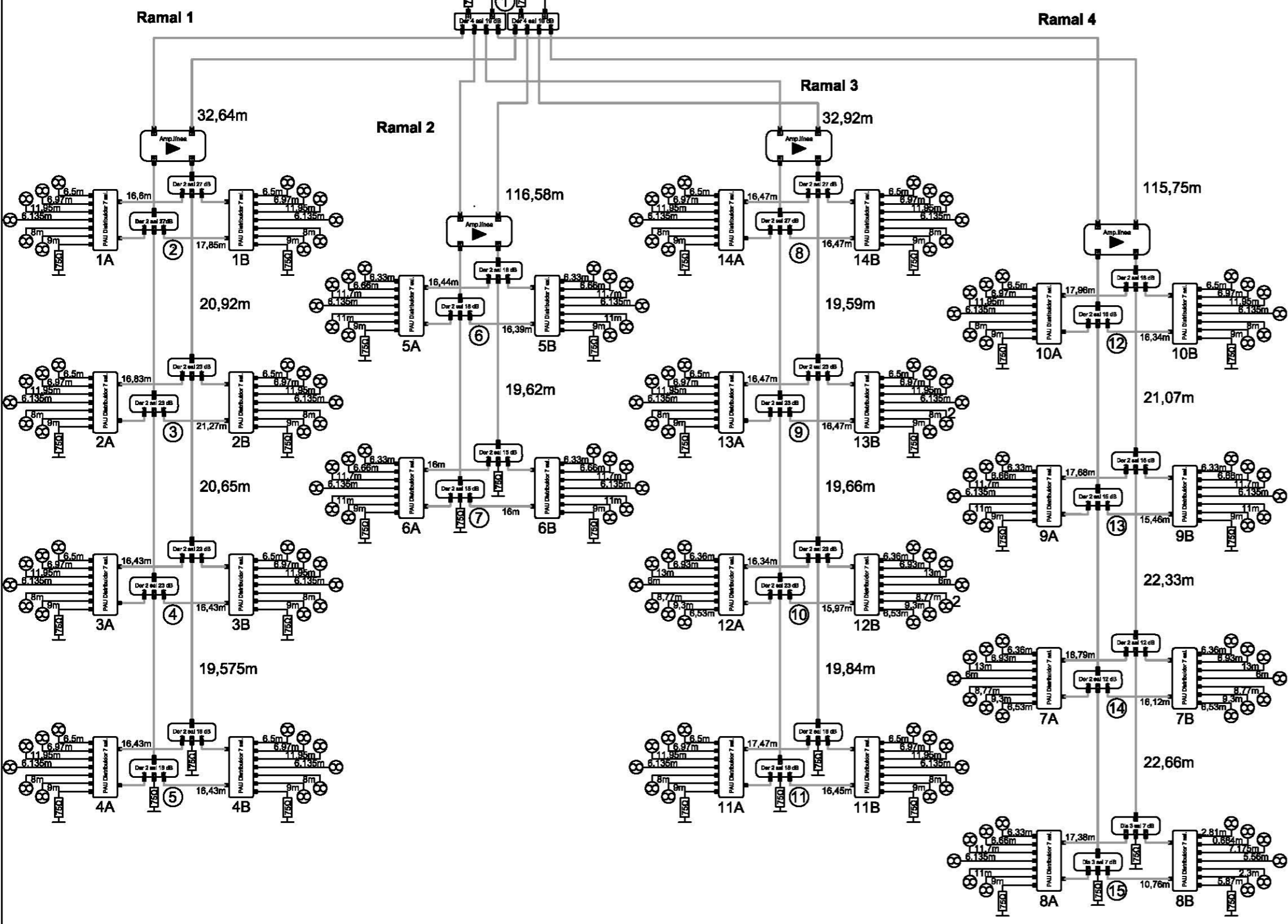
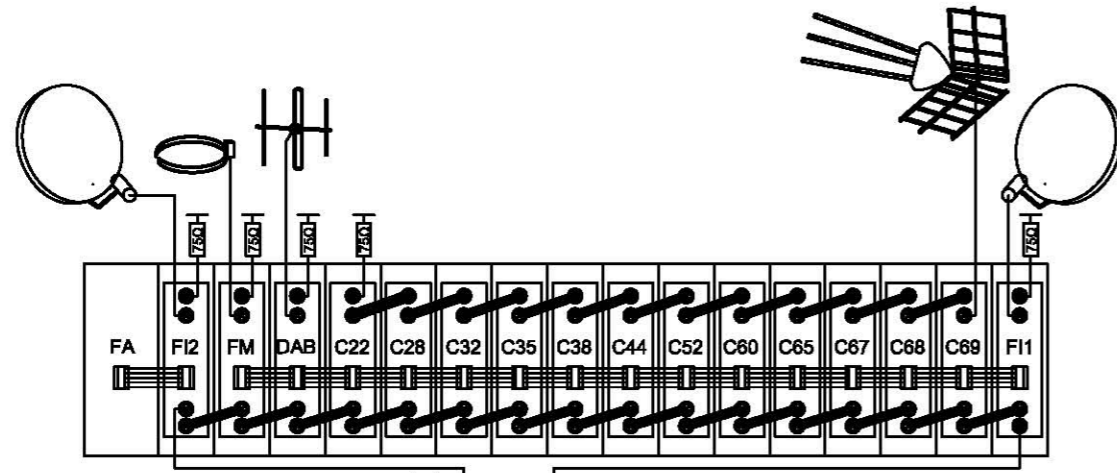


PROYECTO DE EJECUCIÓN: INFRAESTRUCTURA COMÚN DE TELECOMUNICACIONES PARA 28 VIVIENDAS UNIFAMILIARES		
PROMOTOR: EITE		FECHA:
SITUACIÓN: CALLE ARQUITECTO LAUREANO ARROYO		ESCALA: Sin Escala
INGENIERO TÉCNICO DE TELECOMUNICACIONES: CARLOS RUEDA SANTANA	COLEGIADO: Nº XXXXX	FIRMA:
PLANO DE: ESQUEMA GENERAL ICT		Nº PLANO: 13



LEYENDA	
	Arqueta de Entrada 600x600x800 mm
	Recinto de Instalación de Telecomunicaciones Único 2300x2000x2000 mm
	Registro Secundario Arqueta 400x400x400 mm
	Registro Terminación de Red 300x500x60 mm
	Registro de Paso Tipo A 360x360x120 mm
	Registro de Paso Tipo C 100x160x40 mm
	Base de Acceso Terminal para TB + RDSI
	Base de Acceso Terminal para TLCA + SAFI
	Base de Acceso Terminal para RTV
	Canalización Externa 5 Tubos Ø 63 mm (2xTB+RDSI, TLCA, 2xReserva)
	Canalización Principal 5 Tubos Ø 50 mm (RTV, TB+RDSI, 2xTLCA y SAFI, Reserva)
	Canalización Secundaria Enterrada 3 Tubos Ø 25 mm (RTV, TB+RDSI, TLCA y SAFI)
	Canalización Secundaria Empotrada 3 Tubos Ø 25 mm (RTV, TB+RDSI, TLCA y SAFI)
	Canalización Interior de Usuario 1 Tubo Ø 20mm

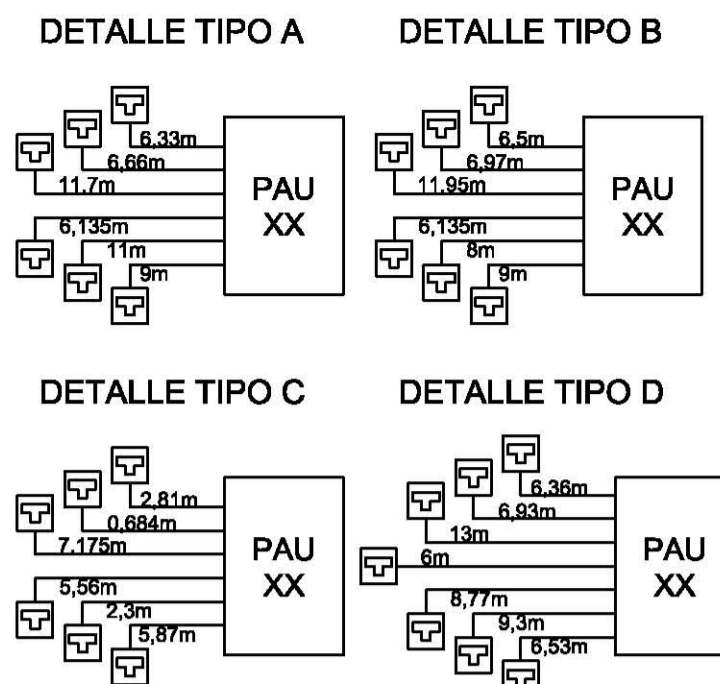
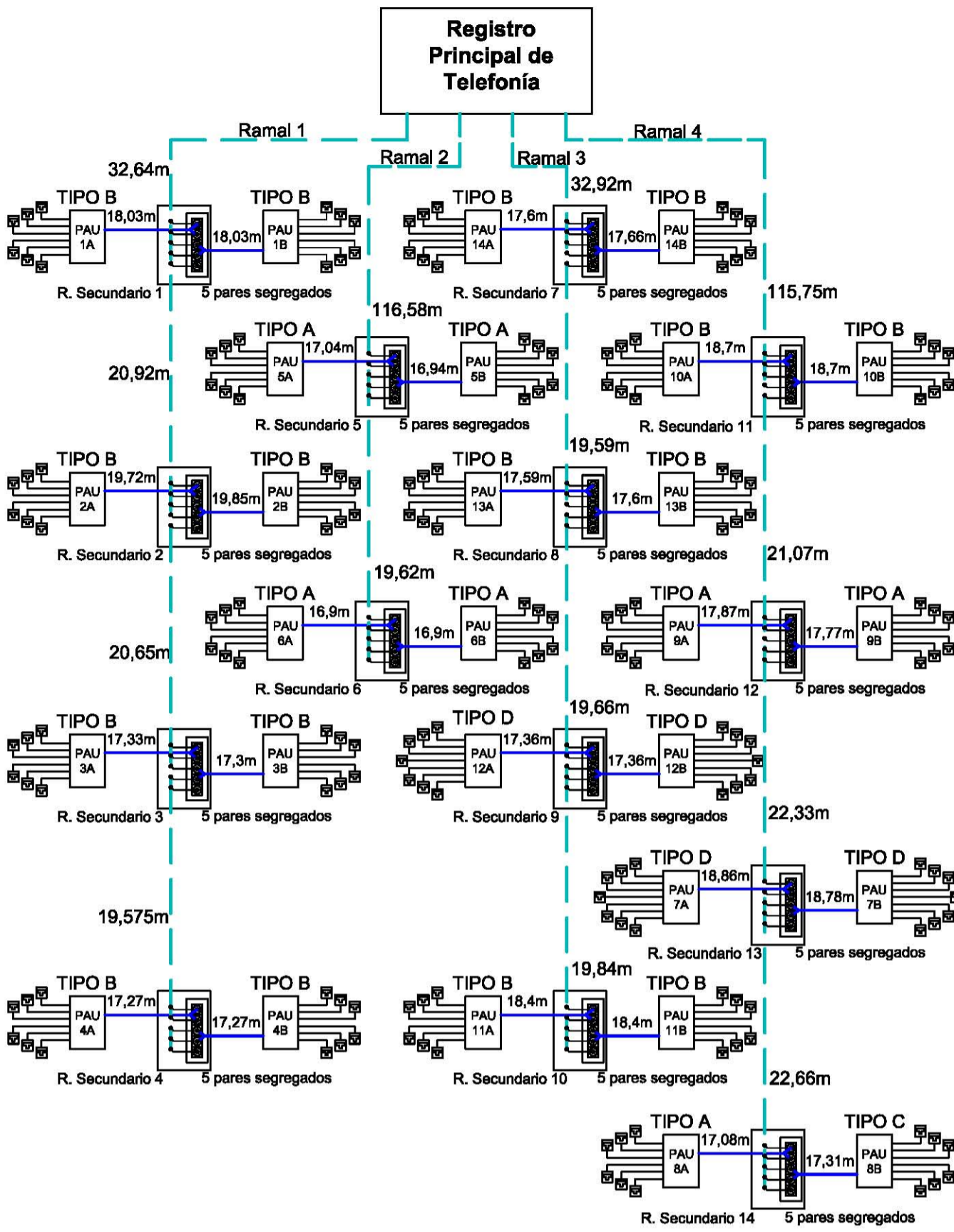
PROYECTO DE EJECUCION: INFRAESTRUCTURA COMÚN DE TELECOMUNICACIONES PARA 28 VIVIENDAS UNIFAMILIARES	
PROMOTOR: EITE	FECHA:
SITUACIÓN: CALLE ARQUITECTO LAUREANO ARROYO	ESCALA: Sin Escala
INGENIERO TÉCNICO DE TELECOMUNICACIONES: CARLOS RUEDA SANTANA	COLEGIADO: N° XXXXX
PLANO DE: ESQUEMA CANALIZACIONES PARA SERVICIO DE ICT	N° PLANO: 14



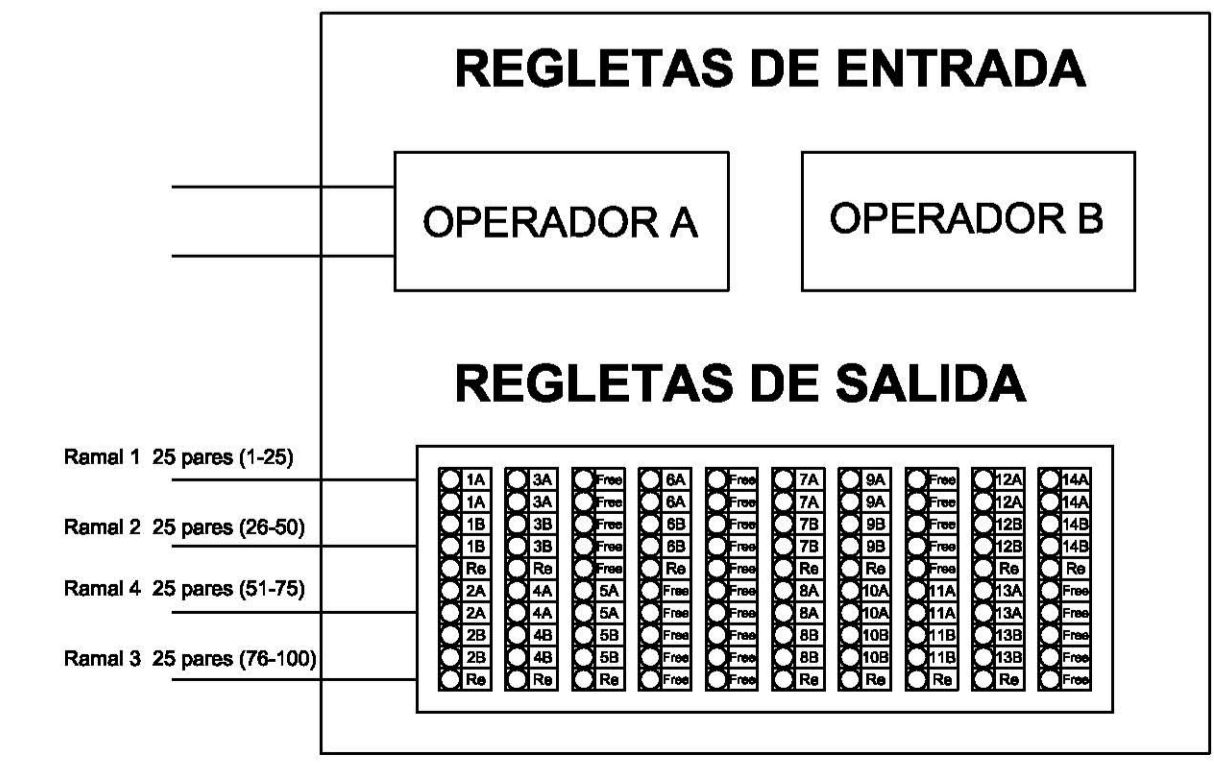
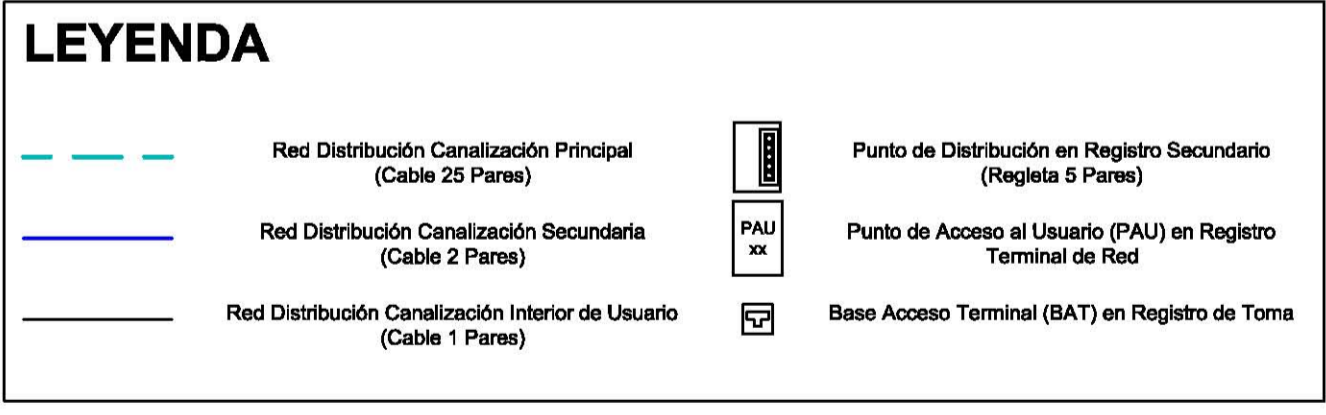
LEYENDA

- Central Amplificadora de línea FI + MATV
 $G = \{MATV 30dB FI 35-40dB\}$
 $F = \{MATV 8 dB FI 10 dB\}$
 Nivel Max Sal. = $\{MATV 115dB\mu V FI 121dB\mu V\}$
- Derivador de 2 Vías
 Pérdidas de derivación = xx dB
- Distribuidor de 3 Vías
 Pérdidas de distribución = 7 dB
- Derivador de 4 Vías
 Pérdidas de derivación = 19 dB
- PAU + Distribuidor de 7 Vías
 Pérdidas de distribución = 4 dB
- Carga 75 Ω Conector F
- Base de Acceso Terminal
 Pérdidas derivación = 4dB
- Cable Coaxial T-100 75 Ω
 $Att = \{ 800 MHz \rightarrow 0,15 dB/m$
 $2150 MHz \rightarrow 0,26 dB/m\}$
- Cable Coaxial TR-165 75 Ω
 $Att = \{ 800 MHz \rightarrow 0,12 dB/m$
 $2150 MHz \rightarrow 0,20 dB/m\}$

PROYECTO DE EJECUCION: INFRAESTRUCTURA COMÚN DE TELECOMUNICACIONES PARA 28 VIVIENDAS UNIFAMILIARES	
PROMOTOR: EITE	FECHA:
SITUACIÓN: CALLE ARQUITECTO LAUREANO ARROYO	ESCALA: Sin Escala
INGENIERO TÉCNICO DE TELECOMUNICACIONES: CARLOS RUEDA SANTANA	COLEGIADO: Nº XXXXX
PLANO DE: ESQUEMA INSTALACIÓN DE SERVICIOS DE ICT DISTRIBUCION DE RTV	Nº PLANO: 15



Regl. Dist.	Posición	Cable Ramal	Par	Registro	Posición Reg. Reg.	Vivienda
1	1-2	1	1-2	1	1-2	1A
1	3-4	1	3-4	1	3-4	1B
1	5	1	5	1	5	Reserva 1A-1B
1	6-7	1	6-7	2	1-2	2A
1	8-9	1	8-9	2	3-4	2B
1	10	1	10	2	5	Reserva 2A-2B
2	1-2	1	11-12	3	1-2	3A
2	3-4	1	13-14	3	3-4	3B
2	5	1	15	3	5	Reserva 3A-3B
2	6-7	1	16-17	4	1-2	4A
2	8-9	1	18-19	4	3-4	4B
2	10	1	20	4	5	Reserva 4A-4B
3	1-5	1	21-25	-	-	Libre
3	6-7	2	1-2	5	1-2	5A
3	8-9	2	3-4	5	3-4	5B
3	10	2	5	5	5	Reserva 5A-5B
4	1-2	2	6-7	6	1-2	6A
4	3-4	2	8-9	6	3-4	6B
4	5	2	10	6	5	Reserva 6A-6B
4-5	6-10	2	11-25	-	-	Libre
6	1-2	4	1-2	13	1-2	7A
6	3-4	4	3-4	13	3-4	7B
6	5	4	5	13	5	Reserva 7A-7B
6	6-7	4	6-7	14	1-2	8A
6	8-9	4	8-9	14	3-4	8B
6	10	4	10	14	5	Reserva 8A-8B
7	1-2	4	11-12	12	1-2	9A
7	3-4	4	13-14	12	3-4	9B
7	5	4	15	12	5	Reserva 9A-9B
7	6-7	4	16-17	11	1-2	10A
7	8-9	4	18-19	11	3-4	10B
8	10	4	20	11	5	Reserva 10A-10B
8	1-5	4	21-25	-	-	Libre
8	6-7	3	1-2	10	1-2	11A
8	8-9	3	3-4	10	3-4	11B
8	10	3	5	10	5	Reserva 11A-11B
9	1-2	3	6-7	9	1-2	12A
9	3-4	3	8-9	9	3-4	12B
9	5	3	10	9	5	Reserva 12A-12B
9	6-7	3	11-12	8	1-2	13A
9	8-9	3	13-14	8	3-4	13B
9	10	3	15	8	5	Reserva 13A-13B
10	1-2	3	16-17	7	1-2	14A
10	3-4	3	18-19	7	3-4	14B
10	5	3	20	7	5	Reserva 14A-14B
10	6-10	3	21-25	-	-	Libre



PROYECTO DE EJECUCION:
INFRAESTRUCTURA COMÚN DE TELECOMUNICACIONES PARA 28 VIVIENDAS UNIFAMILIARES

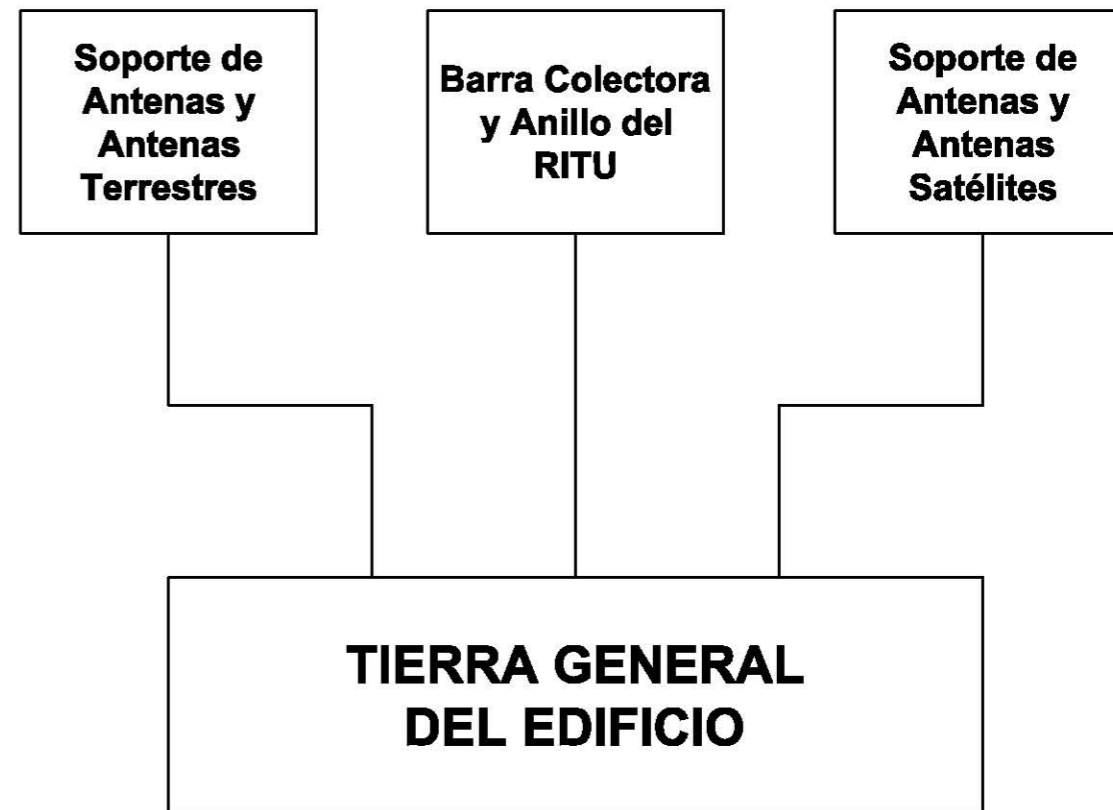
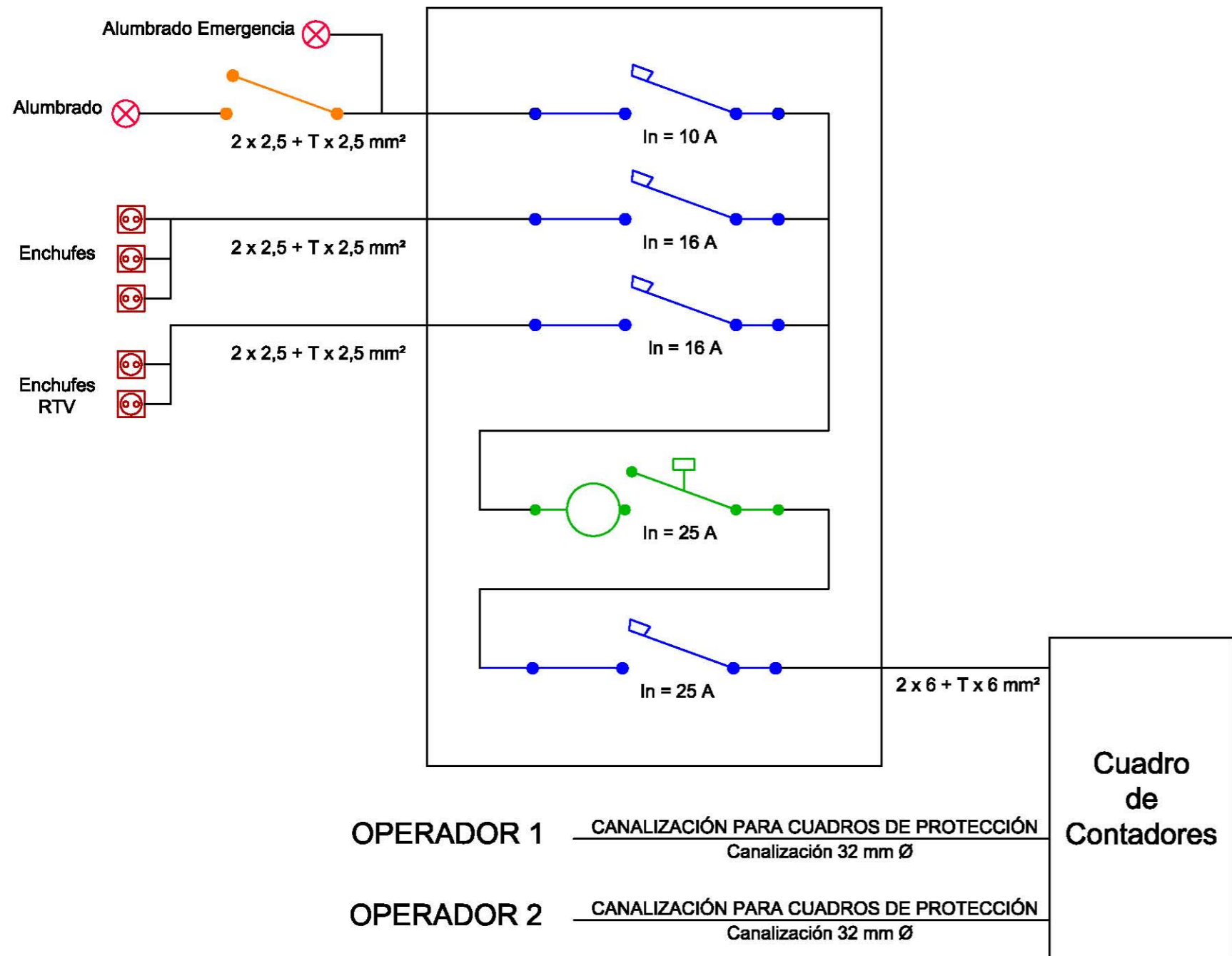
PROMOTOR: **EITE** FECHA:

SITUACIÓN: **CALLE ARQUITECTO LAUREANO ARROYO** ESCALA: **Sin Escala**

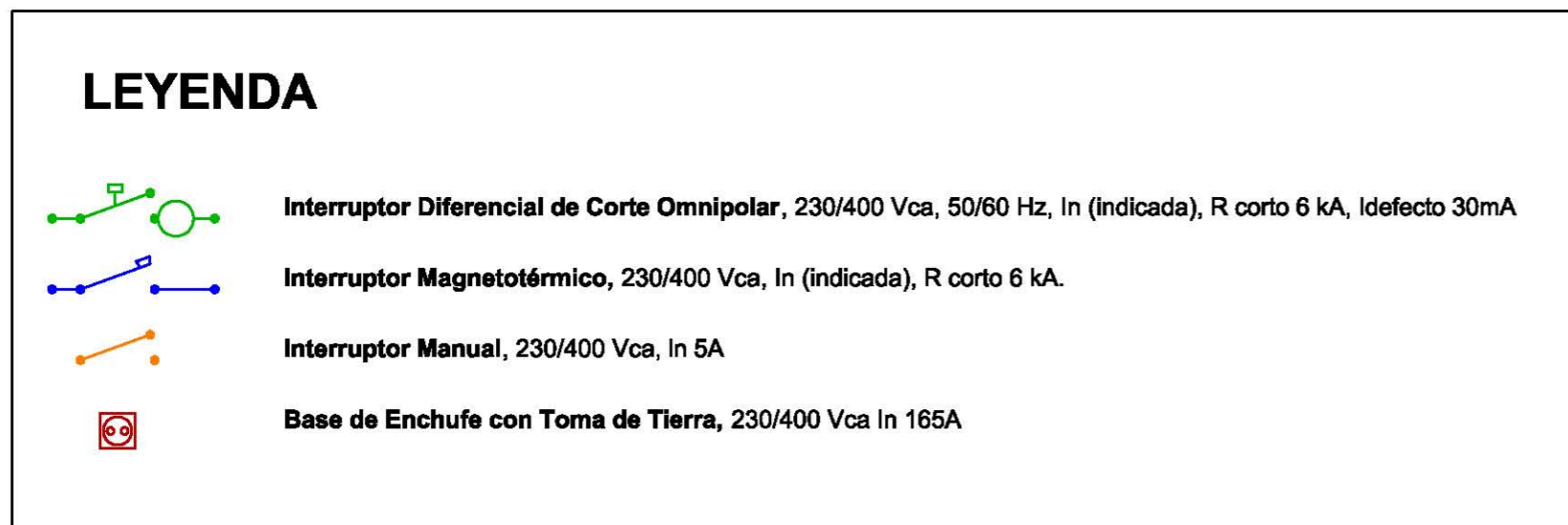
INGENIERO TÉCNICO DE TELECOMUNICACIONES: **CARLOS RUEDA SANTANA** COLEGIADO: **N° XXXXX** FIRMA:

PLANO DE: **ESQUEMA INSTALACIÓN DE SERVICIOS DE ICT DISTRIBUCIÓN DE TELEFONÍA** N° PLANO: **16**

© Del documento, de los autores. Digitalización realizada por ULPiC. Biblioteca universitaria, 2013



Nota: Todos los conductores de puesta a tierra estarán formados por conductores flexibles de cobre de un mínimo de **25 mm² de SECCION**



PROYECTO DE EJECUCION: INFRAESTRUCTURA COMÚN DE TELECOMUNICACIONES PARA 28 VIVIENDAS UNIFAMILIARES		
PROMOTOR: EITE	FECHA:	
SITUACIÓN: CALLE ARQUITECTO LAUREANO ARROYO	ESCALA: Sin Escala	
INGENIERO TÉCNICO DE TELECOMUNICACIONES: CARLOS RUEDA SANTANA	COLEGIADO: Nº XXXXX	FIRMA:
PLANO DE: INSTALACIÓN ELÉCTRICA RITU	Nº PLANO: 17	

PLIEGO DE CONDICIONES





3.- PLIEGO DE CONDICIONES.

En este capítulo del Proyecto Técnico se describen los materiales, de forma genérica o bien particularizada de productos de fabricantes concretos, si así lo requiriese el promotor, en el entendimiento que resultan de obligado cumplimiento las Normas anexas al Reglamento y sólo cuando los requerimientos utilizados por el proyectista en cuanto a características técnicas resulten más estrictos que las de dichas Normas, o en los casos no contemplados en las mismas, o cuando estas resulten de difícil cumplimiento será necesario incidir en las mismas. Para todos aquellos materiales necesarios cuyas características no están definidas en las Normas, se hará mención especial de sus características para que así sea tenido en cuenta por el instalador a la hora de su selección. También se hará mención expresa de las características de la instalación y peculiaridades que el proyectista, en función de su criterio o a petición del promotor, determine deben cumplirse en aquellos puntos no existentes en la Norma o que se requieran condiciones más restrictivas que lo indicado en aquélla. Se completará con aquellas recomendaciones específicas que deban ser tenidas en cuenta de la legislación de aplicación, así como con una relación nominativa de las Normas, legislaciones y recomendaciones que, con carácter genérico, deban ser tenidas en cuenta en este tipo de instalaciones.

3.1.- CONDICIONES PARTICULARES.

Como se ha indicado anteriormente, en este apartado se incluyen las condiciones particulares de los materiales en los casos en que o no están definidos en las Normas anexas al Reglamento o cuando las características técnicas exigidas sean más estrictas que lo indicado en las mismas. Lo indicado a continuación resulta de carácter mínimo, sin perjuicio de que, en cada caso, el proyectista pueda o necesite ampliar la relación de características que a continuación se mencionan. El cumplimiento de lo indicado en la memoria y en el pliego debe quedar reflejado en el cuadro de medidas que deberá constituir el elemento básico con el cual el instalador ratifica el resultado de su trabajo con respecto al Proyecto Técnico, de forma que puedan realizarse las comprobaciones necesarias y contrastarlas con los resultados de la instalación terminada, para emitir la certificación cuando sea preceptiva.



3.1.A.- RADIODIFUSIÓN SONORA Y TELEVISIÓN.

3.1.A.a.- CARACTERÍSTICAS DE LOS SISTEMAS DE CAPTACIÓN.

En general, los sistemas de captación deberán cumplir los siguientes requisitos:

- Las antenas y elementos anexos: soportes, anclajes, riostras, etc., deberán ser de materiales resistentes a la corrosión o tratados convenientemente a estos efectos.
- Los mástiles o tubos que sirvan de soporte a las antenas y elementos anexos, deberán estar diseñados de forma que se impida, o al menos se dificulte la entrada de agua en ellos y, en todo caso, se garantice la evacuación de la que se pudiera recoger.
- Los mástiles, así como los elementos de captación, de antena deberán estar conectados a la toma de tierra del edificio a través del camino más corto posible, con cable de, al menos, 25 mm² de sección.
- La ubicación del mástil será tal que haya una distancia mínima de 5 metros al obstáculo o mástil más próximo; la distancia mínima de líneas eléctricas será de 1,5 veces la longitud del mástil.
- Los mástiles de antenas se fijarán a elementos de fábrica resistentes y accesibles, alejados de chimeneas u otros obstáculos.
- Las antenas y elementos del sistema captador de señales soportarán velocidades de viento de 130 Km/h.
- Los cables de conexión serán de tipo intemperie.

Además, los sistemas para la captación de servicios por satélite estarán constituidos por las antenas con el tamaño adecuado y demás elementos que posibiliten la recepción de señales procedentes de satélite, para garantizar los niveles y calidad de las señales en toma de usuario fijados en el Anexo 1, apartado 4.5 del Real Decreto 401/2003 de 4 de abril

Los requisitos siguientes hacen referencia a la instalación del equipamiento captador, entendiendo como tal al conjunto formado por las antenas y demás elementos del sistema captador junto con las fijaciones al emplazamiento, para evitar en la medida de lo posible riesgos a personas o bienes:

- Las antenas y elementos del sistema captador de señales soportarán velocidades de



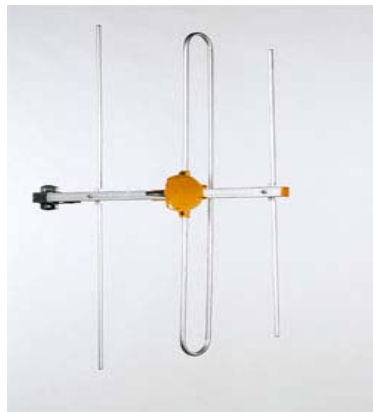
viento de 130 Km/h.

- Todas las partes accesibles que deban ser manipuladas o con las que el cuerpo humano pueda establecer contacto deberán estar a potencial de tierra o adecuadamente aisladas.
- Con el fin exclusivo de proteger el equipamiento captador y para evitar diferencias de potencial peligrosas entre éste y cualquier otra estructura conductora, el equipamiento captador deberá permitir la conexión de un conductor, de una sección de cobre de, al menos, 25 mm² de sección, con el sistema de protección general del edificio.

Las unidades exteriores, (LNB) de las diferentes antenas parabólicas, a pesar de formar parte de los elementos de captación, serán detalladas en el apartado 3.1.A.b de este proyecto, ya que son elementos activos.

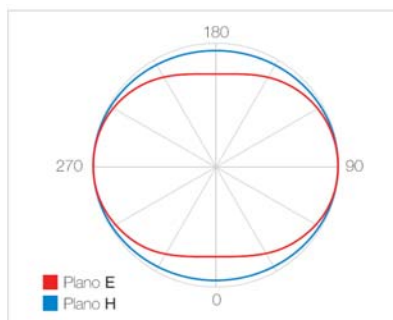
A continuación se detallan las especificaciones técnicas de los distintos elementos captadores para los servicios de radiodifusión sonora y de televisión:

Antena para DAB

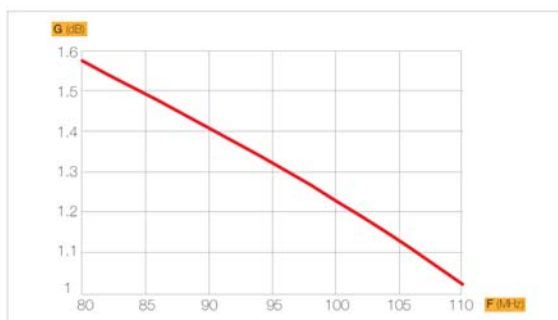


Referencias		1050	
Banda		DAB/BIII 190-232 MHz	
Ganancia	dB	8	
Relación D/A		>15	
Longitud	mm	555	
Carga al viento	800 N/m ²	N	36.5
	1100 N/m ²		50.2
Presión de viento	N/m ²	800	1100
Velocidad de viento	Km/h	130	150

Diagrama de radiación



Respuesta en frecuencia



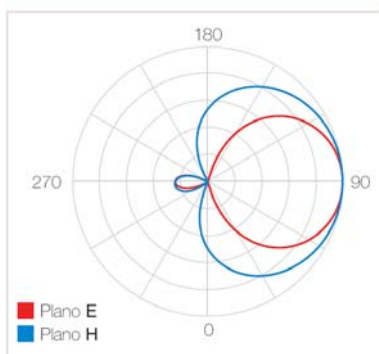


Antena para FM

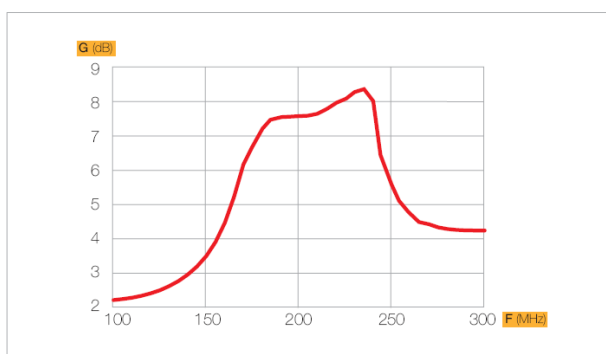


Referencias		1201	
Banda		FM	
Ganancia	dB	1	
Relación D/A		0	
Longitud	mm	500	
Carga al viento	800 N/m ²	N	27
	1100 N/m ²		37
Presión de viento	N/m ²	800	1100
Velocidad de viento	Km/h	130	150

Diagrama de radiación



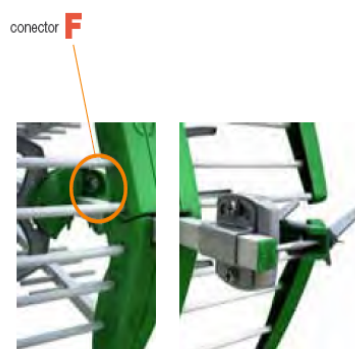
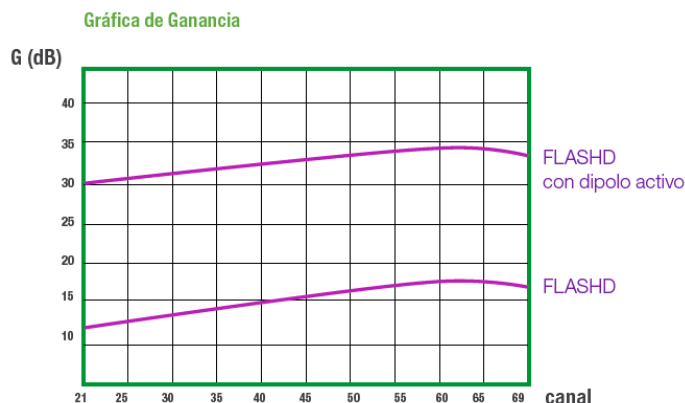
Respuesta en frecuencia



Antena para UHF



MODELO		FLASHD (HDT517V)		FLASHD con Dipolo activo (HDT534V)	
REF.		1782		1787	
Canales		21 - 69 (470-862 MHz)			
Ganancia nominal	dB	17,5		34,5	
Relación D/A		≥20			
Ángulo de apertura	Modo Diedro 90°	H / V	470 MHz 55°/65°	670 MHz 40°/50°	860 MHz 25°/30°
	Modo Diedro 120°	H / V	55°/55°	40°/40°	25°/23°
Carga del viento		N	130 Km/h : 105 150 Km/h : 150		
Longitud	cm	105			
Peso	kg	3			
Unidades por embalaje		1			



Antenas Parabólicas



Tamaño de la antena (mm)		1000	1100	
Ganancia a 11.7 GHz	dB	40.5	41.5	
Ancho de banda	GHz	10.7 a 12.75		
Ángulo OFFSET	(°)	24		
Espesor	mm	1	1	
Ángulo de elevación	(°)	10...60		
Carga al viento	800	N/m ²	739.2	912
	1100		1016.4	1254
Presión de viento	N/m ²	800	1100	
Velocidad de viento	Km/h	130	150	

3.1.A.b.- CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS ACTIVOS.

Hay que diferenciar tres zonas en la instalación compuestas por elementos activos para los servicios de radiodifusión sonora y televisión. Esas tres zonas son:

- *Recepción*
- *Cabecera*
- *Amplificación Intermedia*

A continuación se detallarán individualmente:

Recepción

Dentro de los elementos activos en la recepción distinguiremos dos tipos, los utilizados para mejorar la recepción de la señal (Dipolo Activo) y los utilizados para el procesamiento y recepción de la señal (LNB).

Dipolo Activo



ADT517V

Canales		21-69 (470-862 MHz)
Ganancia preamplificador	dB	17
Figura de ruido	dB	2
Nivel de salida (IMD3 -60dB)	dBmV	102
Telealimentación	V	+12 — +24
Consumo	mA	23

LNB

Las características de las unidades exteriores (LNB) necesarias para el procesamiento y recepción de las señales de radiodifusión sonora por satélite son:

Radiación de la unidad exterior:

Se deberá cumplir con los requisitos establecidos en la Directiva de compatibilidad electromagnética (Directiva 89/336/CEE), y podrán utilizarse las normas armonizadas como presunción de conformidad del cumplimiento de estos requisitos. Los límites aconsejados a las radiaciones no deseadas serán los siguientes:

- **Emisiones procedentes del oscilador local en el haz de $\pm 7^\circ$ del eje del lóbulo principal de la antena receptora.**

El valor máximo de la radiación no deseada, incluyendo tanto la frecuencia del oscilador local como su segundo y tercer armónico, medida en la interfaz de la



antena (ya considerados el polarizador, el transductor ortomodo, el filtro pasobanda y la guíaonda de radiofrecuencia) no superará los siguientes valores medidos en un ancho de banda de 120 kHz dentro del margen de frecuencias comprendido entre 2,5 y 40 GHz:

- *El fundamental:* -60 dBm.
- *El segundo y tercer armónicos:* -50 dBm.

▪ **Radiaciones de la unidad exterior en cualquier otra dirección.**

La potencia radiada isotrópica equivalente (PIRE) de cada componente de la señal no deseada radiada por la unidad exterior dentro de la banda de 30 MHz. hasta 40 GHz. no deberá exceder los siguientes valores medidos en un ancho de banda de 120 kHz:

- 20 dBpW. en el rango de 30 MHz a 960 MHz.
- 43 dBpW. en el rango de 960 MHz a 2,5 GHz.
- 57 dBpW. en el rango de 2,5 GHz a 40 GHz.

La especificación se aplica en todas las direcciones excepto en el margen de $\pm 7^\circ$ de la dirección del eje de la antena.

Las radiaciones procedentes de dispositivos auxiliares se registrarán por la normativa aplicable al tipo de dispositivo de que se trate.

Inmunidad.

Se deberá cumplir con los requisitos establecidos en la Directiva de compatibilidad electromagnética (Directiva 89/336/CEE), y podrán utilizarse las normas armonizadas como presunción de conformidad del cumplimiento de estos requisitos. Los límites aconsejados serán los siguientes:

- **Susceptibilidad radiada.**

El nivel de intensidad de campo mínimo de la señal interferente que produce una perturbación que empieza a ser perceptible en la salida del conversor de bajo ruido cuando a su entrada se aplica un nivel mínimo de la señal deseada no deberá ser inferior a:

Rango de Frecuencias (MHz)	Intensidad de Campo
Desde 1,5 hasta 2000	130 dB μ V/m

La señal interferente deberá estar modulada en amplitud con un tono de 1 kHz. Y profundidad de modulación del 80 por 100.

- **Susceptibilidad conducida.**

A cada frecuencia interferente la inmunidad, expresada como el valor de la fuerza electromotriz de la fuente interferente que produce una perturbación que empieza a ser perceptible en la salida del conversor de bajo ruido cuando se aplica en su entrada el nivel mínimo de la señal deseada, tendrá un valor no inferior al siguiente:

Rango de Frecuencias (MHz)	Intensidad de Campo
Desde 1,5 hasta 230	125 dB μ V/m

La señal interferente deberá estar modulada en amplitud con un tono de 1 kHz. y profundidad de modulación del 80 por 100.

Las especificaciones de las dos unidades exteriores a usar en el proyecto presente es la siguiente:



Referencias		7475
Frecuencia de entrada	GHz	10.7-12.75
Frecuencia de salida	MHz	950/1950 - 1100/2150
Nº de salidas		1 (H/V)
Ganancia	dB	51
Figura de ruido		0.5
Oscilador local	GHz	9.75/10.6
Alimentación	Vdc	12...20
Consumo máximo	mA	90
Temperatura funcionamiento	°C	-30...+60
Dimensiones	mm	120x60x60



Cabecera

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

Parámetro	Unidad	Banda de Frecuencia	
		15-862 MHz	950-2150 MHz
Impedancia	Ω	75	75
Pérdida de retorno en equipos con mezcla z	dB	≥ 6	-
Pérdida de retorno en equipos sin mezcla	dB	≥ 10	≥ 6
Máximo nivel de trabajo	$\text{dB}\mu\text{V}$	120	110

Asimismo para las señales que son distribuidas con su modulación original, el equipo de cabecera deberá respetar la integridad de los servicios asociados a cada canal (teletexto, sonido estereofónico, etc.), y deberá permitir la transmisión de servicios digitales.

El sistema de cabecera cumplirá las características listadas a continuación:

- Estará compuesto por un sistema capaz de albergar los diferentes módulos necesarios para el procesamiento y distribución de las señales obtenidas por los elementos de captación.
- Albergará un módulo de alimentación, que tendrá unas características similares a las que serán definidas a continuación.
- Tendrá la posibilidad de albergar módulos de amplificación FI-SAT.
- Deberá estar equipada con todos los elementos auxiliares de instalación e interconexión entre módulos.
- Dispondrá de los elementos pasivos necesarios para su distribución e interconexión con el resto de la red.
- Todas las entradas y salidas de los módulos para el tratamiento de la señal será mediante conectores F y se realizará mediante cable coaxial.
- Albergará los distintos módulos para la amplificación de las señales de radiodifusión sonora y de televisión terrenal, los cuales cumplirán siguientes características:
 - Dispondrán de dos atenuadores, uno activo.



- Estarán dotados de automezcla en la entrada y en la salida. Permiten el paso selectivo de corriente a previos.
- Poseen una elevada planicidad, selectividad, ganancia y tensión de salida.
- Utilizarán sistema de demultiplexado Z de entrada y multiplexado Z de salida.

A continuación se detallan las especificaciones técnicas de los distintos módulos de necesarios en la cabecera:

Fuente de Alimentación



Referencias		5498
Tensión de entrada	Vac	230±15
Frecuencia	Hz	50/60
Tensión de salida	Vdc	24
Corriente máx. salida	A	2.5
Potencia máx. salida	W	60
Dimensiones	mm	55x197x83

Amplificadores Monocanales (Radio)



Referencias		5082	5099
Ancho de banda	MHz	20.5	37
Nº de canales		1	1
Banda		FM	DAB
Rango de frec.	MHz	87.5-108	195-232
Ganancia	dB	30	45
Tensión de salida analógica	dBµV	114	-
Tensión de salida digital		-	114
Norma		EN 50083-5	DAB
Figura de ruido		<9	
Margen de regulación		>35	
Rechazo entre can.	dB	30*	>20 (n±2)
Planicidad		<3	
Consumo a 24 Vdc	mA	65±5	90±5
Alim. previos (24 Vdc)	mA	100	
Dimensiones	mm	35x197x83	

* Rechazo a 77 (MHz) y 120 (MHz)

Amplificadores Monocanales (UHF)



Referencias		5086	
Ancho de banda	MHz	8	32
Nº de canales		1	4
Banda	UHF		
Rango de frec.	470-862		
Ganancia	dB	50	
Tensión de salida analógica	dBµV	125	113
Tensión de salida digital		118	108
Norma	EN 50083-5		
Figura de ruido	dB	<9	
Margen de regulación		30	
Margen de actuación CAG		-	
Rechazo entre canales		20 (n±2)	15 (n±2)
Planicidad	<3		
Consumo a 24 Vdc	mA	90±5	
Alim. previos (24 Vdc)		100	
Dimensiones	mm	35x197x83	

Amplificadores Monocanales (FI)



Referencias		5080	
Entradas/salidas		2-1	
FI			
Rango de frec.	MHz	950-2150	
Ganancia	dB	35...50	
Ecuilizador		0-12	
Atenuador		0-20	
Nivel de salida DIN VDE0855/12	dBµV	124	
Figura de ruido	dB	<12.5	
MATV			
Rango de frec.	MHz	47-862	
Pérdidas de inserción	dB	<1.5	
General			
Consumo (24 Vdc)	mA	130	
Máx. Alim. LNB		400	
Dimensiones	mm	35x197x83	

Amplificación Intermedia

El sistema de amplificación intermedia constará de un sistema que cumplirá las siguientes características:

- Dispondrá de los elementos pasivos necesarios para su distribución e interconexión con el resto de la red.
- Todas las entradas y salidas del sistema de amplificación será mediante conectores F y se realizará mediante cable coaxial
- Estará compuesto por un sistema de amplificación de banda ancha, 5- 2150 MHz y

preparado para amplificar dos líneas.

A continuación se detallan las especificaciones técnicas del sistema amplificador necesario:

Amplificador de Línea



Características técnicas		
Canal FI1, FI2		
Margen frecuencia	(MHz)	950 - 2150
Ganancia	(dB)	35 - 40
Périd. retorno E-S	(dB)	8 typ.
Figura de ruido	(dB)	10 typ.
Nivel de salida	(dB μ V)	123 typ.
Margen regulación	(dB)	0 - 20
MATV		
Margen frecuencias	(MHz)	47 - 862
Ganancia	(dB)	30
Périd. retorno E-S	(dB)	10 typ.
Figura de ruido	(dB)	8
Nivel salida DIN45004B / EN50083-3	(dB μ V)	117typ. (14min.) / 96typ.
Distors. 2° orden (d2=-60dB)	(dB)	112
Margen regulación	(dB)	0 - 15
Canal retorno		
Margen frecuencias	(MHz)	5 - 30
Atenuación	(dB)	5
Périd. retorno E-S	(dB)	12
General		
Tensión de aliment.	(V~)	230 \pm 15%
Consumo máx.	(W)	12
Índice de Protección		IP 20

3.1.A.c.- CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS PASIVOS.

En cualquier punto de la red se mantendrán las siguientes características:

Parámetro	Unidad	Banda de Frecuencias	
		15-862 MHz	950-2150 MHz
Impedancia	Ω	75	75
Pérdidas de retorno en cualquier punto	dB	≥ 6	≥ 10

A continuación se detallan las características fundamentales de los elementos pasivos empleados en la ICT para los servicios de radiodifusión sonora y televisión terrenales.

Todos los elementos pasivos salvo las Bases de Acceso de Terminal (BAT), llevarán conectores tipo F.

Distribuidor + PAU



Referencias			5161
Banda	MHz		5 - 2300
Número de salidas			7
Pérdidas de inserción	MATV	dB	12
	FI		14
Rechazo entre salidas	MATV	dB	> 20
	FI		
Paso DC salida-entrada máx.	A		1

Derivadores





Referencias		5130	5131	5132	5133	5143
Nº de direcciones		2				4
Tipo		TA	A	B	C	B
Planta		1	2..3	4	5..7	4..6
Pérdidas de inserción	MATV	2.5	1.2	1.5	1	1.5
	FI	2.6	2	1.5	1.5	2.5
Pérdidas derivación	MATV	12	15	18	23	19
	FI	12	15	19	23	20
Rechazo salida-derivación	MATV	> 32	> 27	> 35	> 42	> 35
	FI	> 25	> 24	> 30	> 35	> 30
Rechazo entre derivaciones	MATV/FI	dB > 30				> 20
Corriente máx. paso		A 1				

Distribuidores



Referencias		5151
Banda	MHz	5 - 2400
Número de salidas		3
Pérdidas de inserción	MATV	7
	FI	9
Rechazo entre salidas	MATV	> 20
	FI	
Paso DC salida-entrada máx.		A 1

BAT



Ref.	Símbolo	Pérdidas en derivación (dB)													
		Bandas	Retorno	BI	Sub Banda	FM	S Baja	BI/DAB	S. Alta Hiperb.	UHF	FI - SAT		Paso DC (350mA)	Pérdidas paso (dB)	
			5-47	47-68	68-89	88-108	104-174	174-230	230-446	470-862	950-2150	2150-2400		MATV	FI SAT
Tomas con paso de corriente 5-2150 MHz															
5229		TV/R	4	4	4	4	4	4	4	4	5	-	SAT→IN	-	-
		SAT	4	4	4	4	4	4	4	4	5	-	-	-	-
Toma terminal		Caja de paso		Conector CEI Hembra		Conector CEI Macho		F Hembra							

Los cables coaxiales empleados para realizar la instalación deberán reunir las siguientes características técnicas:

- Conductor central de cobre y dieléctrico polietileno celular físico.
- Pantalla cinta metalizada y trenza de cobre o aluminio.
- Cubierta no propagadora de la llama para instalaciones interiores y de polietileno de color negro para instalaciones exteriores.
- Impedancia característica media: $75 \pm 3 \Omega$
- Pérdidas de retorno según la atenuación del cable a 800 MHz:

Tipo Cable	5-30 MHz	30-470 MHz	470-862 MHz	862-2150 MHz
$\alpha \leq 18 \text{ dB}/100\text{m}$	23	23	20	18
$\alpha > 18 \text{ dB}/100\text{m}$	20	20	18	16

Se presumirán conformes a estas especificaciones aquellos cables que acrediten el cumplimiento de las normas UNE-EN 50117-5 (para instalaciones interiores) y UNE-EN 50117-6 (para instalaciones exteriores).

Los cables coaxiales especificados para este proyecto tienen la cumplen con las siguientes especificaciones técnicas:



Referencias		2151	2149 2159	
Tipos		T100	TR-165	
Conductor central	Ø mm	1,12	1,63	
	Material	Cu	Cu	
	Res. Óhmica (Ω /Km)	20	9	
Dieléctrico	Ø mm	4,7	7,2	
	Material	PEE	PEE	
Lámina interior	Material	B	A	
Malla	Res. Óhmica (Ω /Km)	21,5	13	
	Material	Cu	Cu	
Lámina antimigratoria		Si	No	
Petro-Gel		No	No	
Cobertura exterior	Ø mm	6,6	10,1	
	Color	Blanco	Verd/Blan	
	Material	LSFH	PE/PVC	
Radio de curvatura mínimo (mm)		33	50	
Blindaje (dB)		>75	>75	
Capacidad (pF/m)		55	55	
Impedancia (Ω)		75	75	
Metros / embalaje (m)		100	250	
Atenuaciones				
Frec. (MHz)	200	dB/m	0,07	0,05
	500		0,12	0,10
	800		0,15	0,12
	1000		0,17	0,14
	1350		0,20	0,17
	1750		0,23	0,19
	2050		0,25	0,20
	2150		0,26	0,20
	2300		0,27	0,22
Cobertura	Ambiente	Al: Aluminio	Tipo de lámina interior	
PVC	Interior	Cu: Cobre	A	Al+Polipropileno+Al
PE	Exterior	PVC: Cloruro de polivinilo	B	Cu+Poliéster
LSFH	Interior especial			



3.1.B.- TELEFONÍA DISPONIBLE AL PÚBLICO.

3.1.B.a.- CARACTERÍSTICAS DE LOS CABLES.

Estarán formados por pares trenzados con conductores de cobre electrolítico puro de calibre no inferior a 0,5 mm. de diámetro, aislado con una capa continua de plástico coloreada según código de colores. La cubierta de los cables multipares, empleados en la red de distribución, estará formada por una cinta de aluminio lisa y una capa continua de plástico de características ignífugas. En la red de dispersión y en la red interior de usuario se utilizará cable de uno o dos pares cuya cubierta estará formada por una capa continua de plástico de características ignífugas.

Para todos los cables los requisitos eléctricos que se exigen en la norma son:

- La resistencia óhmica de los conductores a la temperatura de 20°C no será mayor de 98 Ω /km.
- La rigidez dieléctrica entre conductores no será inferior a 500 V_{cc} ni 350 V_{efca}
- La rigidez dieléctrica entre núcleo y pantalla no será inferior a 1500 V_{cc} ni 1000 V_{efca} .
- La resistencia de aislamiento no será inferior a 1000 $M\Omega$ /km.
- La capacidad mutua de cualquier par no excederá de 100 nF/Km. en cables de PVC, y de 58nF/Km. en cables de polietileno.

3.1.B.b.- CARACTERÍSTICAS DE LAS REGLETAS.

Estarán constituidas por un bloque de material aislante provisto de un número variable de terminales. En nuestro caso se utilizarán regletas de conexión de 10 pares en el punto de interconexión (RITU) y regletas de 5 pares en el punto de distribución (Registro Secundario). Cada uno de estos terminales tendrá un lado preparado para conectar los conductores de cable, y el otro lado estará dispuesto de tal forma que permita el conexionado de los cables de acometida o de los puentes. El sistema de conexión será por desplazamiento de aislante, y se realizará la conexión mediante herramienta especial. Las regletas estarán dotadas de la posibilidad de medir hacia ambos lados sin levantar las conexiones. La resistencia a la corrosión de los elementos metálicos deberá ser tal que



soporte las pruebas estipuladas en la norma UNE 2050-2-11, equivalente a la norma CEI 68-2-11.

Las características de las regletas que se exigen son:

- La resistencia de aislamiento entre contactos, en condiciones normales (23° C, 50% H.R.), deberá ser $>106 \text{ M}\Omega$.
- La resistencia de contacto con el punto de conexión de los cables/hilos deberá ser inferior a $10 \text{ M}\Omega$.
- La rigidez dieléctrica entre núcleo y pantalla no será inferior a $1500 \text{ V}_{cc} \pm 10\%$ ni a $1000 \text{ V}_{efca} \pm 10\%$.

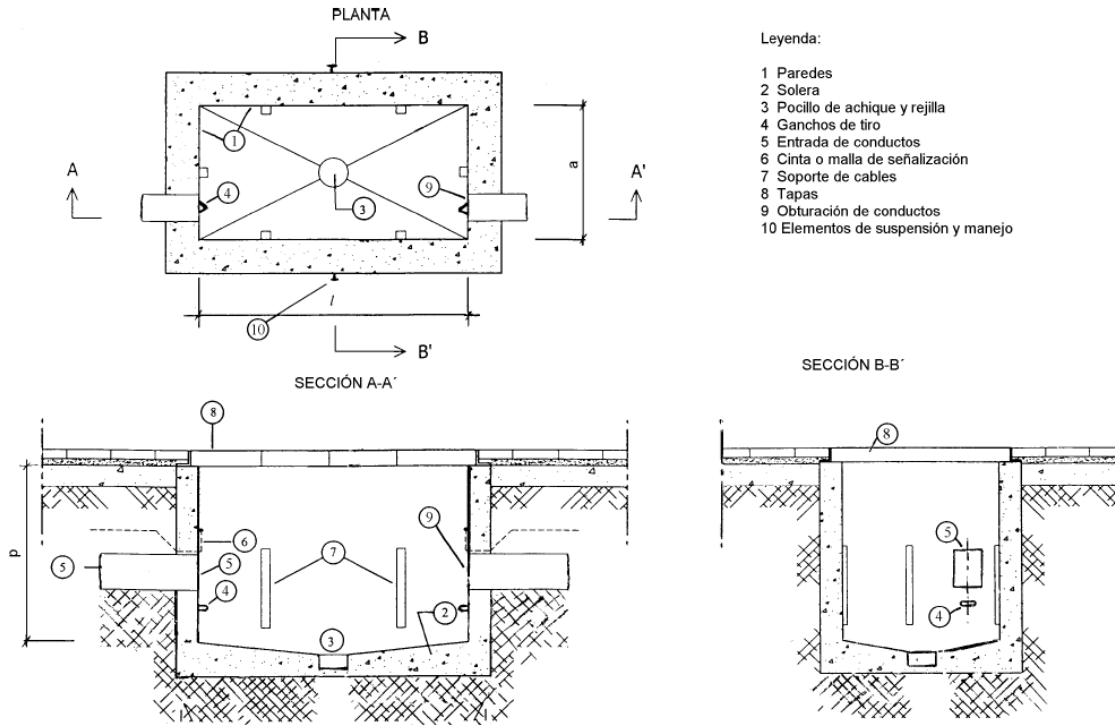
3.1.C.- INFRAESTRUCTURA.

3.1.C.a.- CARACTERÍSTICAS DE LAS ARQUETAS.

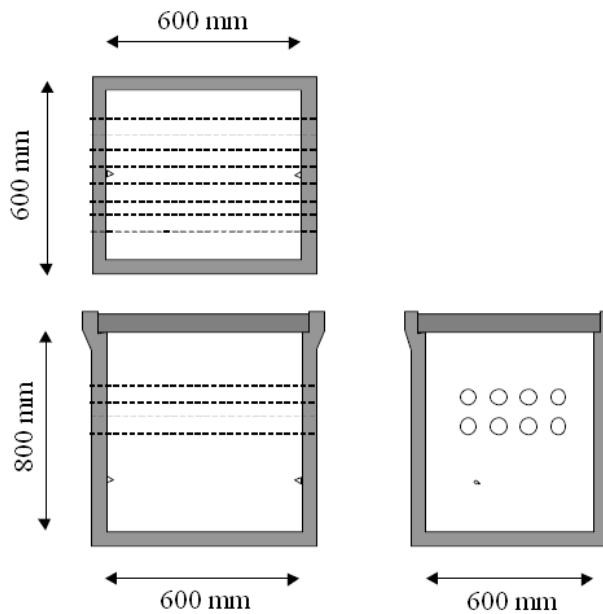
En el caso de esta ICT, la única arqueta relevante es la arqueta de entrada.

En el apartado *1.2.E.b*, en la memoria de este proyecto se encuentra detalladas las dimensiones, forma y situación de la arqueta de entrada, junto otras características que pueden ser relevantes. Además de tener las características ya especificadas, deberán cumplir una serie de requisitos:

- Deberán soportar las sobrecargas normalizadas en cada caso y el empuje del terreno.
- Se presumirán conformes las tapas que cumplan lo especificado en la norma UNE-EN 124 para la Clase B 125, con una carga de rotura superior a 125 kN.
- Deberán tener un grado de protección IP55.
- Dispondrán de cierre de seguridad y de dos puntos para tendido de cables en paredes opuestas a las entradas de conductos situados a 150 mm. del fondo, que soporten una tracción de 5 kN.
- Se presumirán conformes con las características anteriores las arquetas que cumplan con la norma UNE 133100-2.



Las dimensiones que por normativa ya que contamos con 28 PAUs son de: 600x600x800 mm. Que corresponden con el siguiente dibujo:



3.1.C.b.- CARACTERÍSTICAS DE LA CANALIZACIÓN EXTERNA, DE ENLACE, PRINCIPAL, SECUNDARIA E INTERIOR DE USUARIO.

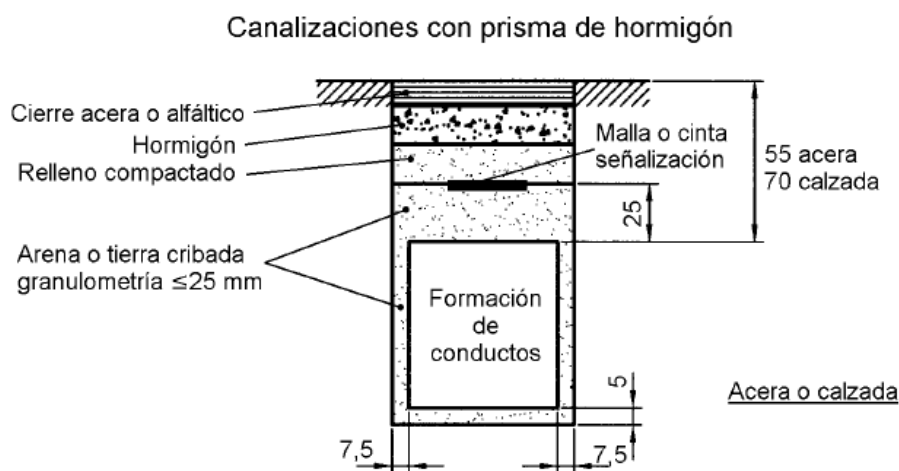
En el apartado *1.2.E.b* de la memoria de este proyecto se encuentra detalladas las dimensiones, forma y situación de la canalización externa, junto otras características que pueden ser relevantes.

Los tubos que conformaran la canalización externa y principal tendrán las siguientes características:

- Serán de material plástico no propagador de la llama, pudiendo ser también metálicos resistentes a la corrosión.
- Su pared interior será lisa.

Los tubos deberán tener un diámetro tal que permita un fácil alojamiento y retirada de los cables o subconductos previstos. Los conductos deberán cumplir los siguientes requisitos:

- Tendrán una superficie interior lisa.
- Los conductos y el sistema de empalme soportaran, sin pérdidas, una presión interna mínima de 50 kPa.
- Deberán tener resistencia adecuada a la deformación de su sección transversal frente a las sobrecargas previstas.
- Se presumirán conformes con las características anteriores las canalizaciones que cumplan con la norma UNE 133100-1





El resto de canalizaciones que conforman la infraestructura, secundaria e interior de usuario, además de la propia canalización de enlace deberán cumplir los requisitos mínimos definidos a continuación.

- Serán de material plástico no propagador de la llama, salvo en la canalización de enlace, en la que podrán ser también metálicos resistentes a la corrosión. Los de las canalizaciones externa, de enlace y principal serán de pared interior lisa.
- Todos los tubos vacantes estarán provistos de guía para facilitar el tendido de las acometidas de los servicios de telecomunicaciones entrantes al inmueble. Dicha guía será de alambre de acero galvanizado de 2 mm. de diámetro o cuerda plástica de 5 mm. de diámetro, sobresaldrá 200 mm. en los extremos de cada tubo y deberá permanecer aún cuando se produzca la primera ocupación de la canalización.

Las características mínimas que deben reunir los tubos son las siguientes:

Características	Tipo de Tubo		
	Montaje Superficial	Montaje Empotrado	Montaje Enterrado
Resistencia a la Compresión	$\geq 1250 \text{ N}$	$\geq 320 \text{ N}$	$\geq 450 \text{ N}$
Resistencia al Impacto	$\geq 2 \text{ Joules}$	$\geq 1 \text{ Joules para } R < 320 \text{ N}$ $\geq 2 \text{ Joules para } R \geq 320 \text{ N}$	$\geq 15 \text{ Joules}$
Temperatura de instalación y de servicio	$-5 \leq T \leq 60^\circ \text{ C}$	$-5 \leq T \leq 60^\circ \text{ C}$	$-5 \leq T \leq 60^\circ \text{ C}$
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos	Protección interior y exterior media	Protección interior y exterior media	Protección interior y exterior media
Propiedades Eléctricas	Continuidad eléctrica/aislante	-	-
Resistencia a la propagación de la llama	No propagador	No propagador	-

Se presumirán conformes con las características anteriores los tubos que cumplan la serie de normas UNE EN 50086.

En todos los tubos en uso se asegura que el número de cables por tubo será tal que la suma de las superficies de las secciones transversales de todos ellos no superará el 40% de la superficie de la sección transversal útil del tubo.



3.1.C.c.- CONDICIONANTES A TENER EN CUENTA EN LA DISTRIBUCIÓN INTERIOR DE LOS RIT. INSTALACIÓN Y UBICACIÓN DE LOS DIFERENTES EQUIPOS.

Los recintos dispondrán de espacios delimitados en planta para cada tipo de servicio de telecomunicación. Estarán equipados con un sistema de escalerillas o canales horizontales para el tendido de los cables oportunos. La escalerilla o canal se dispondrá en todo el perímetro interior a 300 mm. del techo.

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

Ubicación del recinto:

El recinto estará situado en zona comunitaria, según lo indicado en el *plano n° 2* de este proyecto.

Se ha evitado, en la medida de lo posible, que los recintos se encuentren en la proyección vertical de canalizaciones o desagües y, en todo caso, se garantiza su protección frente a la humedad.

Dimensiones.

El Recinto de Instalación de Telecomunicaciones Único tendrá las siguientes dimensiones: Altura 2300 mm x Anchura 2000 mm x Profundidad 2000 mm.

Ventilación.

Los recintos estarán exentos de humedad y dispondrán de ventilación natural directa.

Características constructivas.

Los recintos de instalaciones de telecomunicación deberán tener las siguientes características constructivas mínimas:

- Solado: pavimento rígido que disipe cargas electrostáticas.
- Paredes y techo con capacidad portante suficiente



- El sistema de toma de tierra se hará según lo dispuesto a continuación:

El sistema general de tierra del inmueble debe tener un valor de resistencia eléctrica no superior a 10Ω respecto de la tierra lejana.

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

Los conductores del anillo de tierra estarán fijados a las paredes de los recintos a una altura que permita su inspección visual y la conexión de los equipos. El anillo y el cable de conexión de la barra colectora al terminal general de tierra del inmueble estarán formados por conductores flexibles de cobre de un mínimo de 16 mm^2 de sección. Los soportes, herrajes, bastidores, bandejas, etc., metálicos de los recintos estarán unidos a la tierra local. Si en el inmueble existe más de una toma de tierra de protección, deberán estar eléctricamente unidas.

Interconexiones equipotenciales y apantallamiento.

Se supone que el inmueble cuenta con una red de interconexión común, o general de equipotencialidad, del tipo mallado, unida a la puesta a tierra del propio inmueble. Esa red estará también unida a las estructuras, elementos de refuerzo y demás componentes metálicos del inmueble.

Compatibilidad electromagnética entre sistemas en el interior de los recintos de instalaciones de telecomunicaciones.

Al ambiente electromagnético que cabe esperar en los recintos, la normativa internacional (ETSI y UIT) le asigna la categoría ambiental clase 2. Por tanto, en lo que se refiere a los requisitos exigibles a los equipamientos de telecomunicación de un recinto con sus cableados específicos, por razón de la emisión electromagnética que genera, se estará a lo dispuesto en la Directiva sobre compatibilidad electromagnética (Directiva 89/336/CEE).

Para el cumplimiento de los requisitos de esta directiva podrán utilizarse como referencia las normas armonizadas (entre ellas la ETS 300386) que proporcionan presunción de



conformidad con los requisitos en ellas incluidos.

Instalaciones eléctricas del recinto.

Se habilitará una canalización eléctrica directa desde el cuadro de servicios generales del inmueble el recinto, constituida por cables de cobre con aislamiento hasta 750 V. y de $2 \times 6 + T$ mm² de sección mínima, irá en el interior de un tubo de 32 mm. de diámetro mínimo o canal de sección equivalente, de forma empotrada o superficial.

La citada canalización finalizará en el correspondiente cuadro de protección, que tendrá las dimensiones suficientes para instalar en su interior las protecciones mínimas, y una previsión para su ampliación en un 50 por 100, que se indican a continuación:

Interruptor general automático de corte omnipolar: tensión nominal mínima 230/400 Vca., intensidad nominal 25 A., poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación, de 4500 A. como mínimo.

- *Interruptor diferencial de corte omnipolar:* tensión nominal mínima 230/400 Vca, frecuencia 50-60 Hz, intensidad nominal 25 A., intensidad de defecto 30 mA de tipo selectivo.
- *Interruptor magnetotérmico de corte omnipolar para la protección del alumbrado del recinto:* tensión nominal mínima 230/400 Vca., intensidad nominal 10 A., poder de corte mínimo 4500 A.
- *Interruptor magnetotérmico de corte omnipolar para la protección de las bases de toma de corriente del recinto:* tensión nominal mínima 230/400 Vca., intensidad nominal 16 A., poder de corte mínimo 4500 A.
- *Interruptor magnetotérmico de corte omnipolar para la protección de los equipos de cabecera de la infraestructura de radiodifusión y televisión,* tensión nominal mínima 230/400 Vca., intensidad nominal 16 A., poder de corte mínimo 4500 A.

Si se precisara alimentar eléctricamente cualquier otro dispositivo situado en cualquiera de los recintos, se dotará el cuadro eléctrico correspondiente con las protecciones adecuadas.

Los citados cuadros de protección se situarán lo más próximo posible a la puerta de entrada, tendrán tapa y podrán ir instalados de forma empotrada o superficial. Podrán ser de material plástico no propagador de la llama o metálico. Deberán tener un grado de protección mínimo IP 4X + IK 05. Dispondrán de un regletero apropiado para la conexión



del cable de puesta a tierra.

En el recinto habrá, como mínimo, dos bases de enchufe con toma de tierra y de capacidad mínima de 16 A. Se dotará con cables de cobre con aislamiento hasta 750 V. y de $2 \times 2,5 + T$ mm² de sección. En el recinto superior se dispondrá, además, de las bases de enchufe necesarias para alimentar las cabeceras de RTV.

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

- *Hueco para el posible interruptor de control de potencia (I.C.P.).*
- *Interruptor magnetotérmico de corte general: tensión nominal mínima 230/400 Vca., intensidad nominal 25 A., poder de corte mínimo 4500 A.*
- *Interruptor diferencial de corte omnipolar: tensión nominal mínima 230/400 Vca., frecuencia 50-60 Hz, intensidad nominal 25 A., intensidad de defecto 30 mA., resistencia de cortocircuito 6 kA.*
- *Tantos elementos de seccionamiento como se considere necesario*

En general, en lo relativo a la instalación eléctrica, se cumplirá con lo dispuesto en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, aprobado por el Real decreto 842/2002, de 2 de agosto.

Alumbrado.

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

Identificación de la instalación.

En todos los recintos de instalaciones de telecomunicación existirá una placa de dimensiones mínimas de 200 x 200 mm. (ancho x alto), resistente al fuego y situada en lugar visible entre 1200 y 1800 mm. de altura, donde aparezca el número de registro asignado por la Jefatura Provincial de Inspección de Telecomunicaciones al proyecto



técnico de la instalación.

3.1.C.d.- CARACTERÍSTICAS DE LOS REGISTROS DE ACCESO, DE ENLACE, SECUNDARIOS, DE PASO, DE TERMINACIÓN DE RED Y DE TOMA.

En este apartado se citarán las características que deberán cumplir los diferentes tipos de registros a usar a lo largo de la infraestructura.

Registro principal.

Se considerarán conformes los registros principales para TB+RDSI y TLCA + SAFI de características equivalentes a los clasificados según la siguiente tabla, que cumplan con la norma UNE 20451 o con la norma UNE EN 50298. Su grado de protección será:

		Interior	Exterior
UNE EN 60529	1ª cifra	3	5
	2ª cifra	X	5
UNE EN 50102	IK	7	10

El registro principal de telefonía básica tendrá las dimensiones necesarias para albergar el número de regletas necesarias para la ICT. Teniendo esto en cuenta, el registro principal de telefonía básica deberá tener unas dimensiones mínimas de: Altura 600 mm x Anchura 1000 mm x Profundidad 150 mm.

El registro principal para la televisión por cable tendrá las dimensiones necesarias para albergar los elementos derivadores y distribuidores que proporcionan la señal a los distintos usuarios. Teniendo esto en cuenta, el registro principal de para la televisión por cable deberá tener unas dimensiones mínimas de: Altura 600 mm x Anchura 1000 mm x Profundidad 150 mm.

Registros Secundarios.

Debido a que la urbanización carece de zonas comunes, los registros secundarios se encuentran en la acera colindante a las viviendas por lo que dichos registros serán arquetas. Las dimensiones mínimas de dichas arquetas será de : Altura 400mm x Anchura 400mm x Profundidad 150mm.

Además cumplieran las siguientes características:

- Deberán quedar perfectamente cerrados asegurando un grado de protección IP-3X, según EN 60529, y un grado IK.7, según UNE EN 50102.



- Deberán tener una tapa o puerta de plástico o con chapa de metal que garantice la solidez e indeformabilidad del conjunto, que tendrá un grado de protección IP- 3X, según 60259 y un grado IK.7.
- Se consideraran conformes los registros secundarios de características equivalentes a los clasificados anteriormente que cumplan con la UNE EN 50298 o con la UNE 20451.

Registros de paso, terminación de red y de toma.

Si se materializan mediante cajas, se consideran como conformes los productos de características equivalentes a los clasificados a continuación, que cumplan con la UNE 20451. Deberán tener un grado de protección IP 33, según EN 60529, y un grado IK.5, según UNE EN 50102. En todos los casos estarán provistos de tapa de material plástico o metálico. Los registros de paso tendrán las dimensiones mínimas:

	Dimensiones (mm) (Altura x Anchura x Profundidad)	Nº de entrada en cada lateral	Diámetro máximo del tubo (mm)
Tipo A	360 x 360 x 120	6	40
Tipo B	100 x 100x 40	3	25
Tipo C	100 x 160 x40	3	25

Los registros de terminación de red para RDSI, TLCA y RTV dispondrán de toma de corriente o base de enchufe. Sus dimensiones mínimas serán las siguientes: Altura 300 mm.; Anchura 500 mm x Profundidad 60 mm.

Para el caso de las tomas, las dimensiones mínimas serán las descritas a continuación: Altura 64 mm x Anchura 64 mm x Profundidad 42 mm.

3.1.D.- CUADROS DE MEDIDAS.

3.1.D.a.- CUADRO DE MEDIDAS A SATISFACER EN LAS TOMAS DE TELEVISIÓN TERRENAL, INCLUYENDO EL MARGEN DE ESPECTRO RADIOLÉCTRICO ENTRE 950-2150 MHZ.

Las señales distribuidas a cada toma de usuario deberán reunir las siguientes características:



Parámetro	Unidad	Banda de Frecuencia	
		15-862 MHz	950-2150 MHz
Nivel de Señal			
AM-TV	dB μ V	57-80	
64QAM-TV	dB μ V	45-70 (1)	
FM-TV	dB μ V	47-77	
QPSK-TV	dB μ V	47-77 (1)	
FM-Radio	dB μ V	40-70	
DAB-Radio	dB μ V	30-70 (1)	
COFDM-TV	dB μ V	45-70 (1,2)	
Repuesta amplitud/frecuencia en canal (3) para las señales:			
FM-Radio, AM-TV, 64QAM-TV	dB	± 3 dB en toda la banda; $\pm 0,5$ en un ancho de banda de 1 MHz	
FM-TV, QPSK-TV	dB		± 4 dB en toda la banda; $\pm 1,5$ dB en un ancho de banda de 1MHz
COFDM-DAB, COFDM-TV	dB	± 3 dB en toda la banda	
Respuesta amplitud/frecuencia en la banda de la red (4)	dB	16	20
Relación Portadora/Ruido aleatorio			
C/N FM-TV	dB	≥ 15	
C/N FM-Radio	dB	≥ 38	
C/N AM-TV	dB	≥ 43	
C/N QPSK-TV	dB	≥ 11	
C/N 64 QAM-TV	dB	≥ 28	
C/N COFDM-DAB	dB	≥ 18	
C/N COFDM-TV	dB	≥ 25 (5)	
Desacoplo entre tomas de distintos usuarios	dB	47-300 MHz ≥ 38 300-862 MHz ≥ 30	≥ 20
Ecos en los canales de usuarios	%	≤ 20	
Ganancia y fase diferenciales			
Ganancia	%	14	
Fase	°	12	
Relación portadora/Interferencias a frecuencias única:			
AM-TV	dB	≥ 54	
FM-TV	dB	≥ 27	
64 QAM-TV	dB	≥ 35	
QPSK-TV	dB	≥ 18	
COFDM-TV (5)	dB	≥ 10	
Relación de intermodulación (6):			
AM-TV	dB	≥ 54	
FM-TV	dB	≥ 27	
64 QAM-TV	dB	≥ 35	
QPSK-TV	dB	≥ 18	
COFDM-TV	dB	≥ 30 (5)	
BER QAM (7)		mejor que 9×10^{-5}	
BER QPSK (7)		mejor que 9×10^{-5}	
BER COFDM-TV (7)		mejor que 9×10^{-5}	



3.1.D.b.- CUADRO DE MEDIDAS DE LA RED DE TELEFONÍA DISPONIBLE AL PÚBLICO.

Todas las tomas de telefonía de las diferentes viviendas serán comprobadas, verificando la continuidad de cada par, la correspondencia con la vivienda de los pares asignados y la adecuada identificación de cada uno de los pares de forma clara entre el punto de interconexión, los puntos de distribución y las citadas tomas.

Además, la instalación telefónica cumplirá los siguientes requisitos:

Requisitos eléctricos.

Con terminales conectados: Los requisitos siguientes se aplicarán en la entrada de la red interior de usuario, desconectada ésta del PAU y cuando todos los equipos terminales conectados a ella están en la condición de reposo:

- Corriente continua: La corriente continua medida con 48 Vcc entre los dos conductores de la red interior de usuario, no deberá exceder de 1 mA.
- Capacidad de entrada: El valor de la componente reactiva de la impedancia compleja, vista entre los dos conductores de la red interior de usuario, deberá ser, en valor absoluto, menor al equivalente a un condensador sin pérdidas de valor 3,5 μF .

Esta medida se hará aplicando entre los dos conductores de la red interior de usuario, a través de una resistencia en serie de 200 Ω , una señal sinusoidal con tensión eficaz en corriente alterna en circuito abierto de 75V y 25 Hz. de frecuencia, superpuesta de manera simultánea a una tensión de corriente continua de 48V.

A efectos indicativos, los dos requisitos anteriores se cumplen, en la práctica, si el número de terminales, simultáneamente conectados, no es superior a tres.

Con terminales desconectados: Los siguientes requisitos se aplicarán en la entrada de la red telefónica de usuario, desde el registro principal y sin ningún equipo terminal conectado a aquélla.

- Resistencia óhmica: La resistencia óhmica medida entre los dos conductores de la red telefónica de usuario desde el registro principal, cuando se cortocircuitan los dos terminales de línea de una base de acceso terminal, no debe ser mayor de 50 Ω .



Esta condición debe cumplirse efectuando el cortocircuito sucesivamente en todas las bases de acceso terminal equipadas en la red interior de usuario.

A efectos indicativos, el requisito anterior se cumple, en la práctica, si la longitud total del cable telefónico de usuario, desde el registro principal hasta cada una de las bases de acceso terminal, no es superior a 250 m.

- Resistencia de aislamiento: La resistencia de aislamiento de todos los pares conectados, medida con 500 V de tensión continua entre los conductores de la red telefónica de usuario desde el registro principal o entre cualquiera de estos y tierra, no debe ser menor de 100 M Ω .

Compatibilidad electromagnética:

En punta de cada par de salida del punto de interconexión no deberán aparecer, con el bucle cerrado en un BAT:

- Niveles de "Ruido sofométrico" superiores a 58 dB. negativos, referidos a 1 mV. sobre 600 Ω .
- Tensiones superiores a 50 V (50 Hz.) entre cualquiera de los hilos (a,b) y tierra. Se refiere a situaciones fortuitas o de avería que pudieran aparecer al originarse contactos indirectos con la red eléctrica coexistente.

3.1.E.- UTILIZACIÓN DE ELEMENTOS NO COMUNES DEL EDIFICIO.

3.1.E.a.- DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS Y DE SU USO.

3.1.E.b.- DETERMINACIÓN DE LAS SERVIDUMBRES IMPUESTAS A LOS ELEMENTOS.

3.2.- CONDICIONES GENERALES.

En este apartado se recogerán, como ya se ha indicado, las Normas y requisitos legales que sean de aplicación, con carácter general, a la ICT proyectada.

3.2.A.- REGLAMENTO ICT Y NORMAS ANEXAS.

A continuación se listarán todas las normas y requisitos legales que sean de aplicación, con



carácter general a la ICT proyectada:

- Ley 11/1998, de 24 abril (B.O.E. 25.04.1998), General de Telecomunicaciones.
- Real Decreto Ley 1/1998, de 27 de febrero (B.O.E. 28.2.1998), sobre infraestructuras comunes en los edificios para el acceso a los servicios de telecomunicación.
- Real Decreto 401/2003, de 4 de abril (B.O.E. 14.05.2003), 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 edificios y de la actividad de instalación de equipos y sistemas de telecomunicación.
- Orden de Ministerio de Ciencias y Tecnología 1296/2003 de 14 de mayo, por la que se desarrolla el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de edificios y de la actividad de instalación de equipos y sistemas de telecomunicación, aprobado por el Real Decreto 401/2003, de 4 de abril.
- Orden de Ministerio de Industria, Turismo y Comercio 1077/2006, de 6 de abril, por la que se establece el procedimiento a seguir en las instalaciones colectivas de recepción de televisión en el proceso de su adecuación para la recepción de la televisión digital terrestre y se modifican determinados aspectos administrativos y técnicos de las infraestructuras comunes de telecomunicación en el interior de los edificios Resolución de 12 de enero de 2000, de la Secretaría General de Comunicaciones, por lo que se hace pública la Instrucción de 12 de enero de 2000 de Secretaria General de Comunicaciones, sobre personal facultativo competente en materia de telecomunicaciones para la elaboración de los proyectos de infraestructura común de telecomunicación en edificios.
- Resolución de 12 de enero de 2000, de la Secretaría General de Comunicaciones, por lo que se hace pública la Instrucción de 12 de enero de 2000 de Secretaria General de Comunicaciones, sobre personal facultativo competente en materia de telecomunicaciones para la elaboración de los proyectos de infraestructura común de telecomunicación en edificios.
- Ley 38/1999, de 5 de noviembre (B.O.E. 6.11.1999), de Ordenación de la Edificación.



- Ley 37/1995, de 12 de diciembre, Telecomunicaciones por Satélite.
- Real Decreto 136/1997, de 31 de enero, por el que se aprueba el Reglamento Técnico y de Prestación del servicio de Telecomunicaciones por Satélite.
- Ley 42/1995, de 22 de diciembre, Telecomunicaciones por Cable.
- Real Decreto 2066/1996, de 13 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento Técnico y de Prestación del servicio de Telecomunicaciones por Cable.
- Ley 32/2003, de 3 de Noviembre (B.O.E. 4.11.03), General de Telecomunicaciones.
- Real Decreto 2413 de 20.09.73, Reglamento Electrotécnico para baja tensión.
- Orden Ministerial de 20 de septiembre de 1973 por la que se aprueba las normas NTE sobre antenas colectivas.
- Reglamento de Radiocomunicaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones.
- Normas tecnológicas españolas (NTE)
- IPP Instalación de Pararrayos.
- IEP Puesta a tierra de edificios
- Directiva 73/23/CEE, de 19 de febrero, referente a la aproximación de legislaciones de los estados miembros relativas al material eléctrico destinado a ser empleado dentro de determinados límites de tensión, incorporada al derecho español mediante el Real Decreto 7/1988, de 8 de enero, sobre exigencias de seguridad de material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión, desarrollado por la Orden ministerial de 6 de junio de 1989. Deberá tenerse en cuenta, asimismo, el Real Decreto 154/1995, de 3 de febrero, que modifica el Real Decreto 7/1988 anteriormente citado y que incorpora a la legislación española la parte de la Directiva 93/68/CEE, de 22 de julio en la que se refiere a la modificación de la Directiva 73/233CEE

3.2.B.- NORMATIVA VIGENTE SOBRE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.

Directiva 92/67 CEE de 24 de julio (DO 26/8/92): Disposiciones mínimas de Seguridad y



Salud que deben aplicarse en las obras de construcción.

Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre (B.O.E 25/10/97) sobre Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción.

Ley 31/1995 de 8 de noviembre (B.O.E 10/11/95). Ley de Prevención de Riesgos Laborales y las siguientes Disposiciones para su Desarrollo:

- Real Decreto 39/1997 de 17 de enero (B.O.E 31/01/97). Reglamento de los servicios de prevención
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril (B.O.E 23/04/97). Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud laboral.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril (B.O.E 23/04/97). Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997 de 14 de abril (B.O.E 23/04/97). Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 685/1997 de 12 de mayo (B.O.E 24/05/97). Protección de los trabajadores contra riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo (B.O.E 12/08/97). Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Orden Ministerial de 20 de mayo de 1952 (B.O.E 15/06/52). Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo, en la Industria y la Construcción. Y sus Modificaciones.
- Orden de 10 de diciembre de 1953 (B.O.E 22/12/53).
- Orden de 23 de septiembre de 1966 (B.O.E 01/10/66).
- Orden de 20 de enero de 1956

Real Decreto 2413 de 20-09-73. Reglamento electrotécnico para baja tensión.

Orden Ministerial de 28-11-68. Reglamento de líneas aéreas de alta tensión.

Real Decreto 1316/89. Sobre el ruido.



3.2.C.- NORMATIVA SOBRE PROTECCIÓN A CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS.

Directiva 89/336/CEE, de 3 de mayo, sobre la aproximación de las legislaciones de los estados miembros relativas a la compatibilidad electromagnética, modificada por las Directivas 98/13/CEE, de 12 de febrero; 92/31/CEE, de 28 de abril y por la Directiva 93/68/CEE, de 22 de Julio, incorporadas al derecho español mediante el Real Decreto 444/1994, de 11 de marzo, por el que se establecen los procedimientos de evaluación de la conformidad y los requisitos de protección relativos a compatibilidad electromagnética de los equipos, sistemas e instalaciones, modificado por el Real Decreto 1950/1995, de 1 de diciembre y, mediante la Orden Ministerial de 26 de marzo de 1996 relativa a la evaluación de la conformidad de los aparatos de telecomunicación, regulados en el Real Decreto 444/1994, de 11 de marzo, modificado por el Real Decreto 1950/1995, de 1 de diciembre. Para el cumplimiento de las disposiciones anteriores, podrán utilizarse como referencia las normas UNE-EN 50083-1, UNE-EN 50083-2 y UNE-EN 50083-8 de CENELEC.

3.2.D.- SECRETO DE LAS COMUNICACIONES.

La ICT deberá estar diseñada y ejecutada, en los aspectos relativos al secreto de las telecomunicaciones, de manera que se cumpla lo establecido en:

- Artículos 3 e) y 39 de la Ley 32/2003, de 3 de Noviembre (B.O.E. 4.11.03), General de Telecomunicaciones.
- Ley Orgánica 18/1994, de 23 de diciembre, por la que se modifica el Código Penal en lo referente al Secreto de las Comunicaciones.

Precauciones adoptadas en la instalación para garantizar el secreto de las comunicaciones son de aplicación la normativa vigente Real Decreto 401/2003 de 4 de abril, por lo que:

Los registros principales de los distintos operadores, situados en el RITI y RITS, estarán dotados con los mecanismos adecuados de seguridad que eviten manipulaciones no autorizada de los mismos. El recinto de instalaciones de telecomunicaciones dispondrá de cerradura con llave común para los distintos usuarios autorizados. La llave estará en poder del propietario o del presidente de la comunidad de propietarios, o de la persona o personas en quien deleguen, que facilitarán el acceso a los distintos operadores para efectuar los trabajos de



instalación y mantenimiento necesarios. Igualmente, los registros secundarios que alojen algún elemento de conexión, dispondrán de sistema de cierre con llave, que estará en posesión de la propiedad del inmueble.

Por tratarse de obra nueva, no hay que garantizar continuidad de las comunicaciones, telefónicas o a través de cable, ya que no estarán los operadores de estos servicios hasta que la obra esté terminada y certificada.



PRESUPUESTO



4.- PRESUPUESTO Y MEDIDAS

Tal y como se ha dicho anteriormente, los materiales objeto del Proyecto Técnico serán genéricos, salvo cuando, por razones especiales, se decida que sean referidos a un fabricante concreto, utilizándose precios de mercado. Este apartado constituye un elemento importante para poder realizar la comprobación de las partidas instaladas e identificar los materiales utilizados en cada caso en la instalación.

En él se especificará el número de unidades y precio unitario de cada una de las partes en que puedan descomponerse los trabajos, que deberá responder al coste de material, su instalación o conexión, cuando proceda.

Pueden redactarse tantos presupuestos parciales como conjuntos de obra distintos puedan establecerse por la disposición y situación de la edificación o por la especialidad en que puedan evaluarse. Como resumen, deberá establecerse un presupuesto general en el que consten, como partidas, los importes de cada presupuesto parcial.

4.1.- ICT DE RADIODIFUSIÓN SONORA Y TELEVISIÓN

4.1.A.- RADIODIFUSIÓN SONORA Y TELEVISIÓN TERRENALES

4.1.A.a.- SISTEMAS DE CAPTACIÓN

SISTEMAS DE CAPTACIÓN TERRESTRE					
Código	Unidad	Descripción Unidad de Obra	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
1.1	Ud	Equipo de captación de señales de TV terrenal y FM formado por antena con dipolo activo Ikusi FLASHD 32dB, antenas TELEVES para DAB con polarización vertical y FM circular, con mástil de 5000x40x2 mm. de tubo de acero galvanizado, incluso anclajes, cable T-100 Cu 6,6 mm cubierta LSFH 0,26 dB/m a 2150 MHz o similares, y conductor de tierra de 25 mm ² hasta equipos de cabecera y material de sujeción, completamente instalado.	1	437,41 €	437,41 €
TOTAL					437,41 €

Precios descompuestos

1.1 Sistemas de Captación Terrestre					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total	
Oficial 1ª Instalador Telecomunicaciones	Hr	4,05	15,00	60,75	
Oficial 2ª Instalador Telecomunicaciones	Hr	4,05	14,60	59,13	
Antena FM Tipo Dipolo Plegado Ganancia 1dB	Ud	1	23,70	23,70	
Antena DAB/Banda III Ganancia 8 dB	Ud	1	34,90	34,90	
Antena FLASHD con dipolo activo, Ganancia 32 dB	Ud	1	60,00	60,00	
Alimentador para Amplificadores de Mástil	Ud	1	22,50	22,50	



Metro lineal de Cable Coaxial PE T100	MI	15	0,98	14,70
Conector F enroscado para cable T100	Ud	5	0,46	2,30
Metro lineal de Cable de Cobre Aislado para Conexión a Tierra de 25 mm de sección	MI	10	3,59	35,90
Tramo de mástil de 2500 mm de longitud, 40 mm de diámetro, 2mm de espesor	Ud	2	21,42	42,84
SopORTE empotrable tipo "U" reforzado 500mm	Ud	2	6,25	12,50
Placa/brida vientos	Ud	1	3,12	3,12
Metro Cable de Acero 3mm	MI	20	0,48	9,60
Tensor de vientos 5/16	Ud	3	2,71	8,13
Anilla de vientos para empotrar	Ud	3	9,40	28,20
Pequeño material	Ud	1	6,40	6,40
Costes indirectos..(s/total)	%	3	-	12,74
TOTAL				437,41 €

4.1.A.b.- INSTALACIÓN DE CABECERA

INSTALACIÓN DE CABECERA					
Código	Unidad	Descripción Unidad de Obra	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
2.1	Ud	Equipo de cabecera TELEVES o similar formado por 12 amplificadores monocanales de alta selectividad para TDT/UHF 118 dBuV/50dB, 1 amplificador BIII-DAB 114 dBuV/45dB, 1 amplificador de FM 114dBuV/30dB, 1 fuente de alimentación, chasis, puentes de interconexión, conectores, resistencias de carga, etc..., según esquema de instalación, totalmente terminado.	1	1.866,09 €	1.866,09 €
TOTAL					1.866,09 €

Precios descompuestos

2.1 Instalación de Cabecera					
	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
	Oficial 1ª Instalador Telecomunicaciones	Hr	6,2	15,00	93,00
	Oficial 2ª Instalador Telecomunicaciones	Hr	6,2	14,60	90,52
	Cofre Amplificadores	Ud	1	115,57	115,57
	22 Módulos + Módulo Fuente Alimentación				
	Fuente de Alimentación	Ud	1	82,00	82,00
	Amplificador Monocanal para FM	Ud	1	61,30	61,30
	Amplificador Monocanal para DAB	Ud	1	68,60	68,60
	Amplificador Monocanal para UHF TDT ancho de banda 8MHz	Ud	12	84,80	1017,60
	Amplificador Monocanal para FI-Sat, mezclador matv, alimentador LNB, ganancia 50 dB	Ud	2	100,80	201,60
	Puente Z conector F	Ud	26	1,32	34,32
	Conector F enroscado para cable TR165	Ud	8	2,55	20,40
	Conector F enroscado para cable T100	Ud	5	0,46	2,30
	Carga 75 Ω conector F	Ud	7	2,59	18,13
	Pequeño material	Ud	1	6,40	6,40
	Costes indirectos..(s/total)	%	3	-	54,32
TOTAL					1.866,09 €

4.1.A.c.- RED DE DISTRIBUCIÓN, DISPERSIÓN Y USUARIO

INSTALACIÓN RED DE DISTRIBUCIÓN , DISPERSIÓN Y USUARIO					
Código	Unidad	Descripción Unidad de Obra	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
3.1	Ud	Equipo de amplificación auxiliares para un ramal, compuesto por Central Amplificadora TELEVES, con 117dBuV/30dB para 47-862MHz y 123dBuV/35-40dB para 950-	4	327,24	1308,96



		2150MHz, incluyendo conectores y ajustes, etc., según esquema de instalación, totalmente terminado.			
3.2	Ud	Punto de Distribución de sistemas de TV terrenal, FM y TV satélite y digital, transparente 5-2400 MHz, para 2 viviendas unifamiliares por derivadores de 2 salidas con pérdidas de derivación de 27 dB , totalmente instalado.	4	21,57	86,28
3.3	Ud	Punto de Distribución de sistemas de TV terrenal, FM y TV satélite y digital, transparente 5-2400 MHz, para 2 viviendas unifamiliares por derivadores de 2 salidas con pérdidas de derivación de 23 dB , totalmente instalado.	8	21,57	172,56
3.4	Ud	Punto de Distribución de sistemas de TV terrenal, FM y TV satélite y digital, transparente 5-2400 MHz, para 2 viviendas unifamiliares por derivadores de 2 salidas con pérdidas de derivación de 18 dB , totalmente instalado.	8	21,57	172,56
3.5	Ud	Punto de Distribución de sistemas de TV terrenal, FM y TV satélite y digital, transparente 5-2400 MHz, para 2 viviendas unifamiliares por derivadores de 2 salidas con pérdidas de derivación de 15 dB , totalmente instalado.	4	21,57	86,28
3.6	Ud	Punto de Distribución de sistemas de TV terrenal, FM y TV satélite y digital, transparente 5-2400 MHz, para 2 viviendas unifamiliares por derivadores de 2 salidas con pérdidas de derivación de 12 dB , totalmente instalado.	4	21,57	86,28
3.7	Ud	Punto de Distribución de sistemas de TV terrenal, FM y TV satélite y digital, transparente 5-2400 MHz, para los 4 ramales por derivadores de 4 salidas con pérdidas de derivación de 19 dB , totalmente instalado.	2	30,03	60,06
3.8	Ud	Punto de Distribución de sistemas de TV terrenal, FM y TV satélite y digital, transparente 5-2400 MHz, para 2 viviendas unifamiliares por distribución de 3 salidas con pérdidas de distribución de 7 dB , totalmente instalado.	2	21,45	42,90
3.9	Ud	Instalación PAU-Ditribuidor de 7 salidas TELEVES o similar, incluido accesorios y fijaciones. Medida la unidad instalada.	28	24,31	680,68
3.10	MI	Ml. Cable coaxial blanco para interiores TELEVES T-100 (0,26dB/m a 2150 MHz) o similar, desde el Punto de Acceso al Usuario (PAU), hasta la Base de Acceso Terminal, para sistemas de TV terrenal, FM y TV satélite analógica y digital, medida la longitud ejecutada.	1400	1,77	2478,00
3.11	MI	Ml. Cable coaxial blanco para exteriores TELEVES TR-165 (0,20dB/m a 2150 MHz) o similar, para sistemas de TV terrenal, FM y TV satélite analógica y digital, medida la longitud ejecutada.	1000	2,44	2440,00
3.12	Ud	Toma inductiva blindada para televisión con 2 conectores TELEVES TV/FM-SAT (5-2400 MHz), 4 dB, realizada mediante caja universal empotrada provista de tapa, incluso accesorios y fijaciones. Medida la unidad instalada.	172	12,76	2194,72
3.13	Ud	Realización de medidas de red Interior según Norma II, punto 4.5 del RD 401/2003 que aprueba el reglamento regulador de ICT, por cada vivienda.	28	5,34	149,52
TOTAL					9.915,66 €

Precios descompuestos



3.1 Amplificador de Línea				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Oficial 1ª. Instalador Telecom.	Hr	0,75	15,00	11,25
Oficial 2ª. Instalador Telecom.	Hr	0,75	14,60	10,95
Central Amplificadora FI/MATV	Ud	1	285,31	285,31
Conector F enroscado para cable TR165	Ud	4	2,55	10,20
Costes indirectos..(s/total)	%	3	-	9,53
				327,24 €

3.2 Derivador 2 salidas 27 dB pérdidas derivación				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Oficial 1ª. Instalador Telecom.	Hr	0,35	15,00	5,25
Oficial 2ª. Instalador Telecom.	Hr	0,2	14,60	2,92
Derivador 2 salidas con pérdidas de derivación de 23 dB	Ud	1	6,75	6,75
Conector F enroscado para cable TR165	Ud	2	2,55	5,10
Conector F enroscado para cable T100	Ud	2	0,46	0,92
Costes indirectos..(s/total)	%	3	-	0,63
				21,57 €

3.3 Derivador 2 salidas 23 dB pérdidas derivación				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Oficial 1ª. Instalador Telecom.	Hr	0,35	15,00	5,25
Oficial 2ª. Instalador Telecom.	Hr	0,2	14,60	2,92
Derivador 2 salidas con pérdidas de derivación de 23 dB	Ud	1	6,75	6,75
Conector F enroscado para cable TR165	Ud	2	2,55	5,10
Conector F enroscado para cable T100	Ud	2	0,46	0,92
Costes indirectos..(s/total)	%	3	-	0,63
				21,57 €

3.4 Derivador 2 salidas 18 dB pérdidas derivación				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Oficial 1ª. Instalador Telecom.	Hr	0,35	15,00	5,25
Oficial 2ª. Instalador Telecom.	Hr	0,2	14,60	2,92
Derivador 2 salidas con pérdidas de derivación de 18 dB	Ud	1	6,75	6,75
Conector F enroscado para cable TR165	Ud	2	2,55	5,10
Conector F enroscado para cable T100	Ud	2	0,46	0,92
Costes indirectos..(s/total)	%	3	-	0,63
				21,57 €

3.5 Derivador 2 salidas 15 dB pérdidas derivación				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Oficial 1ª. Instalador Telecom.	Hr	0,35	15,00	5,25
Oficial 2ª. Instalador Telecom.	Hr	0,2	14,60	2,92
Derivador 2 salidas con pérdidas de derivación de 15 dB	Ud	1	6,75	6,75
Conector F enroscado para cable TR165	Ud	2	2,55	5,10
Conector F enroscado para cable T100	Ud	2	0,46	0,92
Costes indirectos..(s/total)	%	3	-	0,60
				21,54 €



3.6 Derivador 2 salidas 12 dB pérdidas derivación				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Oficial 1ª. Instalador Telecom.	Hr	0,35	15,00	5,25
Oficial 2ª. Instalador Telecom.	Hr	0,2	14,60	2,92
Derivador 2 salidas con pérdidas de derivación de 12 dB	Ud	1	6,75	6,75
Conector F enroscado para cable TR165	Ud	2	2,55	5,10
Conector F enroscado para cable T100	Ud	2	0,46	0,92
Costes indirectos..(s/total)	%	3	-	0,60
				21,54 €

3.7 Derivador 4 salidas 19 dB pérdidas derivación				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Oficial 1ª. Instalador Telecom.	Hr	0,35	15,00	5,25
Oficial 2ª. Instalador Telecom.	Hr	0,2	14,60	2,92
Derivador 4 salidas con pérdidas de derivación de 19 dB	Ud	1	8,24	8,24
Conector F enroscado para cable TR165	Ud	5	2,55	12,75
Costes indirectos..(s/total)	%	3	-	0,87
				30,03 €

3.8 Distribuidor 3 salidas 7 dB pérdidas distribución				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Oficial 1ª. Instalador Telecom.	Hr	0,35	15,00	5,25
Oficial 2ª. Instalador Telecom.	Hr	0,2	14,60	2,92
Distribuidor 3 salidas con pérdidas de distribución de 7 dB	Ud	1	6,70	6,70
Conector F enroscado para cable TR165	Ud	1	2,55	2,55
Conector F enroscado para cable T100	Ud	2	0,46	0,92
Carga 75 Ω conector F	Ud	1	2,59	2,59
Costes indirectos..(s/total)	%	3	-	0,52
				21,45 €

3.9 PAU Distribuidor				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Oficial 1ª. Instalador Telecom.	Hr	0,35	15,00	5,25
Oficial 2ª. Instalador Telecom.	Hr	0,35	14,60	5,11
PAU + Distribuidor 7 salidas	Ud	1	13,24	13,24
Costes indirectos..(s/total)	%	3	-	0,71
				24,31 €

3.10 Cable Coaxial T100				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Oficial 1ª. Instalador Telecom.	Hr	0,03	15,00	0,45
Oficial 2ª. Instalador Telecom.	Hr	0,02	14,60	0,29
Metro lineal de Cable Coaxial de 75 Ω LSFH T100	MI	1	0,98	0,98
Costes indirectos..(s/total)	%	3	-	0,05
				1,77 €

3.11 Cable Coaxial TR165				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Oficial 1ª. Instalador Telecom.	Hr	0,03	15,00	0,45
Oficial 2ª. Instalador Telecom.	Hr	0,02	14,60	0,29
Metro lineal de Cable Coaxial de 75 Ω PE TR165	MI	1	1,63	1,63
Costes indirectos..(s/total)	%	3	-	0,07
				2,44 €



4.1.A.c.12.- Toma

3.12 Toma				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Oficial 1ª. Instalador Telecom.	Hr	0,3	15,00	4,50
Toma repartidora 4 dB + C.C.	Ud	1	7,47	7,47
Embellecedor toma TV/FM-SAT	Ud	1	0,42	0,42
Costes indirectos..(s/total)	%	3	-	0,37
				12,76 €

4.1.B.- RADIODIFUSIÓN SONORA Y TELEVISIÓN POR SATÉLITE

4.1.B.a.- SISTEMAS DE CAPTACIÓN Y MEZCLA.

INSTALACIÓN DE SISTEMAS DE CAPTACIÓN Y MEZCLA TV SATÉLITE					
Código	Unidad	Descripción Unidad de Obra	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
4.1	Ud	Equipo de captación de señales de RTV analógica y digital, para el satélite HISPASAT , compuesto por antena parabólica de 1 m de diámetro tipo OFFSET, con conversor LNB de Ganancia 51dB , de baja figura de ruido (0,5 dB), cable coaxial TELEVES T-100 Cu 6,6 mm cubierta PE 0,26dB/m a 2150 MHz o similar, conectores y conductor de toma de tierra de 25 mm2 hasta equipos de cabecera, totalmente instalado.	1	231,04	231,04
4.2	Ud	Equipo de captación de señales de RTV analógica y digital, para el satélite ASTRA , compuesto por antena parabólica de 1,1 m de diámetro tipo OFFSET, con conversor LNB de Ganancia 51dB , de baja figura de ruido (0,5 dB), cable coaxial TELEVES T-100 Cu 6,6 mm cubierta PE 0,26dB/m a 2150 MHz o similar, conectores y conductor de toma de tierra de 25 mm2 hasta equipos de cabecera, totalmente instalado.		278,37	278,37
TOTAL					509,41 €

Precios descompuestos

4.1 Hispasat					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total	
Oficial 1ª. Instalador Telecom.	Hr	2	15,00	22,50	
Oficial 2ª. Instalador Telecom.	Hr	2	14,60	21,90	
Metro lineal de Cable Coaxial PE	MI	10	0,98	9,80	
Cable puesta a tierra 25 mm2	MI	10	3,59	35,90	
Antena parabólica Offset de diámetro 1000mm y ganancia 40,5dB a 11,7GHz	Ud	1	98,47	98,47	
LNB alimentador Offset, ganancia 51dB a 11,7GHz y figura de ruido 0,5dB	Ud	1	8,65	8,65	
Soporte "L" 500/450 Pared	Ud	1	20,69	20,69	
Pequeño material	Ud	1	6,40	6,40	
Costes indirectos..(s/total)	%	3	-	6,73	
TOTAL				231,04 €	



4.2 Astra				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Oficial 1ª. Instalador Telecom.	Hr	2	15,00	22,50
Oficial 2ª. Instalador Telecom.	Hr	2	14,60	21,90
Metro lineal de Cable Coaxial PE	MI	10	0,98	9,80
Cable puesta a tierra 25 mm2	MI	10	3,59	35,90
Antena parabólica Offset de diámetro 1100mm y ganancia 41,5dB a 11,7GHz	Ud	1	117,42	117,42
LNB alimentador Offset, ganancia 51dB a 11,7GHz y figura de ruido 0,5dB	Ud	1	8,65	8,65
Soporte "T" suelo	Ud	1	31,39	31,39
Herraje para empotrar	Ud	1	16,30	16,30
Pequeño material	Ud	1	6,40	6,40
Costes indirectos..(s/total)	%	3	-	8,11
TOTAL				278,37 €

4.2.- ICT DE TELEFONÍA DISPONIBLE AL PÚBLICO

INSTALACIÓN ICT DE TELEFONÍA DISPONIBLE AL PÚBLICO					
Código	Unidad	Descripción Unidad de Obra	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
5.1	MI	MI. Cable telefónico de 25 pares de hilos de 0,51 mm para red de distribución en exteriores (Canalización Principal).	489,01	3,32	1623,51
5.2	MI	MI. Cable telefónico de 2 pares de hilos de 0,51 mm para red de distribución en exteriores (Canalización Secundaria).	499,625	0,87	434,67
5.3	MI	MI. Cable telefónico de 1 pares de hilos de 0,51 mm para red de distribución en interiores (Canalización Interior de Usuario).	1386,734	0,45	624,03
5.4	Ud	Punto de Interconexión de red para un 28 viviendas unifamiliares, compuesto por materiales POUYET o similares, formado por un registro principal de telefonía provisto de 10 regletas de 10 pares cada una, montadas en el Registro Principal 70x55x15, incluyendo: instalación de soportes para regletas, montaje de regletas, conexionado a las mismas de los cables de 25 pares de la red de dispersión, confección y cumplimentación de regletero. Medida la unidad instalada.	1	494,41	494,41
5.5	Ud	Punto de distribución de telefonía colocado en registro secundario exterior, para dos vivienda, incluida 1 regleta de 5 pares, de inserción por desplazamiento de aislante con corte y prueba y conexionado de pares sangrados para red de dispersión.	14	29,59	414,26
5.6	Ud	Punto de Acceso a Usuario de Telefonía Básica de 6 líneas TELEVES o similar. Medida la unidad instalada.	28	25,01	700,28
5.7	Ud	Base de acceso terminal con conector hembra tipo Bell de 6 vías, con 2 terminales equipados. Incluye el conexionado de la red interior y el montaje de la base.	172	8,48	1458,56
5.8	Ud	Realización de pruebas de continuidad de red Interior según Norma II, punto 6.3. del RD 401/2003 que aprueba el reglamento regulador de ICT, por cada vivienda.	28	5,50	154,00
TOTAL					5.903,73 €



Precios descompuestos

5.1 Canalización Principal				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Oficial 1ª. Instalador Telecom.	Hr	0,01	15,00	0,15
Oficial 2ª. Instalador Telecom.	Hr	0,01	14,60	0,15
Metro lineal de cable telefónico de 1 par (51mm Ø)	MI	1	0,14	0,14
Costes indirectos..(s/total)	%	3	-	0,01
TOTAL				0,45 €

5.2 Canalización Secundaria				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Oficial 1ª. Instalador Telecom.	Hr	0,02	15,00	0,30
Oficial 2ª. Instalador Telecom.	Hr	0,02	14,60	0,29
Metro lineal de cable telefónico de 2 pares (51mm Ø)	MI	1	0,25	0,25
Costes indirectos..(s/total)	%	3	-	0,03
TOTAL				0,87 €

5.3 Canalización Interior de Usuario				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Oficial 1ª. Instalador Telecom.	Hr	0,01	15,00	0,15
Oficial 2ª. Instalador Telecom.	Hr	0,01	14,60	0,15
Metro lineal de cable telefónico de 1 par (51mm Ø)	MI	1	0,14	0,14
Costes indirectos..(s/total)	%	3	-	0,01
TOTAL				0,45 €

5.4 Punto de Interconexión				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Oficial 1ª. Instalador Telecom.	Hr	8,3	15,00	124,50
Reg.Ppal. TB 700x550x150 mm, Acero	Ud	1	201,21	201,21
Chasis CIPE 18/10, POUYET	Ud	1	85,58	85,58
Soporte 10 Reg. 10 Pares	Ud	2	8,72	17,44
Regleta Conexión 10 Pares	Ud	10	3,69	36,90
Etiquetas para 100 Pares	Ud	2	3,57	7,14
Portaeti. para 100 Pares	Ud	2	3,62	7,24
Costes indirectos..(s/total)	%	3	-	14,40
TOTAL				494,41 €

5.5 Punto de Distribución				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Oficial 1ª. Instalador Telecom.	Hr	1,6	15,00	24,00
Regleta 5 pares	Ud.	1	2,65	2,65
Soporte 1 regleta 5 pares	Ud.	1	1,10	1,10
Carátula TB indentificativa para regletas de 5 pares	Ud.	1	1,01	1,01
Costes indirectos..(s/total)	%	3	-	0,83
TOTAL				29,59 €



5.6 Punto de Acceso Usuario				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Oficial 1ª. Instalador Telecom.	Hr	1	15,00	15,00
PAU TB	Ud.	1	8,53	8,53
Pequeño material	Ud.	1	0,75	0,75
Costes indirectos..(s/total)	%	3	-	0,73
TOTAL				25,01 €

5.7 Base de Acceso Terminal				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Oficial 1ª. Instalador Telecom.	Hr	0,25	15,00	3,75
Toma mural RJ-11, 6 vías.	Ud	1	4,11	4,11
Pequeño material	Ud	0,5	0,75	0,38
Costes indirectos..(s/total)	%	3	-	0,25
TOTAL				8,48 €

4.3.- ICT DE CANALIZACIÓN E INFRAESTRUCTURAS

4.3.A.- ARQUETAS

INSTALACIÓN DE ARQUETAS					
Código	Unidad	Descripción Unidad de Obra	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
6.1	Ud	Instalación de Arqueta de Entrada de dimensiones 600x600x800 mm dotada de ganchos para tracción y equipada de cerco y tapa, para unión entre las redes de alimentación de los distintos operadores y la Infraestructura Común de Telecomunicaciones del edificio, incluso excavación en terreno compacto, solera de hormigón en masa HM-20 de 10 cm. y p.p. de medios auxiliares, embocadura de conductos, relleno lateral de tierra y transporte de tierras a vertedero. En edificios o complejos urbanos con un número de PAU comprendido entre 21 y 100. Medida la unidad instalada.	1	400,06	400,06
6.2	Ud	Ud. Arqueta Registro Secundario / Cambio de dirección de dimensiones 400x400x400 mm. ubicada en canalización secundaria, provista de tapa metálica	14	208,91	2.924,74
TOTAL					3.324,80 €

Precios descompuestos

6.1 Arqueta de Entrada				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Oficial primera	Hr.	1,3	14,80	19,24
Camión 6 T, basculante	Hr.	0,25	18,90	4,73
Mano obra solera hormigón 10 cm,	M2	0,95	3,70	3,52
TRANSP, TIERRAS < 10 KM, CARG, MEC,	M3	0,75	5,03	3,77
RELLENO TIERRAS A MANO S/APORT,	M3	0,38	4,19	1,59
EXCAV, MECÁN, ZANJAS INSTAL, T,F,	M3	1	9,40	10,53
HORM, HM-25/P/20/ I CENTRAL	M3	0,085	60,54	5,15
Arq. Entrada 600x600x800 mm	Ud	1	244,29	244,29
Juego tapa/cerco Arq, Ent,600x600x800 mm	Ud	1	95,60	95,60
Costes indirectos,,(s/total)	%	3	-	11,65
TOTAL				400,06 €



6.2 Arqueta Registro Secundario				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Oficial primera	Hr	0,85	14,80	12,58
Camión 6 T, basculante	Hr	0,2	18,90	3,78
Mano obra solera hormigón 10 cm,	M2	0,203	3,70	0,75
TRANSP, TIERRAS < 10 KM, CARG, MEC,	M3	0,095	5,03	0,48
RELLENO TIERRAS A MANO S/APORT,	M3	0,02	4,19	0,08
EXCAV, MECÁN, ZANJAS INSTAL, T,F,	M3	0,125	9,40	1,18
HORM, HM-25/P/20/ I CENTRAL	M3	0,025	60,54	1,51
Arq, Enlace 400x400x400 mm	Ud.	1	102,43	102,43
Juego tapa/cerco Arq, Ent,400x400x400 mm	Ud.	1	80,03	80,03
Costes indirectos,,(s/total)	%	3	-	6,08
TOTAL				208,91 €

4.3.B.- CANALIZACIONES Y TUBOS

INSTALACIÓN DE CANALIZACIONES Y TUBOS					
Código	Unidad	Descripción Unidad de Obra	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
7.1	MI	Ml. Canalización externa desde arqueta a punto de entrada general formada por 5 tubos de PVC de 63 mm. de diámetro, ejecutada en zanja de 45x73 cm., con tubos embebidos en un prisma de hormigón HM-20 de central, de 6 cm. de recubrimiento superior e inferior, 7,2 cm. de recubrimiento lateral, incluso p.p. de excavación de tierras duras mediante máquina, soportes distanciadores cada 70 cm., hormigonado y relleno mediante tierras procedentes de la excavación por tongadas <25 cm., compactadas al 95 % del ensayo Proctor Normal. Medida la longitud ejecutada.	5	36,90	184,50
7.2	MI	Ml. Canalización principal enterrada de 40x70 cm., formada por 5 tubos de P.V.C. de diámetro 50 mm. embebidos en un prisma de hormigón HM-20 elaborado en central, 6 cm. de recubrimiento superior e inferior y 7.2 cm. en los laterales, incluso excavación mecánica en terrenos flojos, soportes distanciadores cada 70 cm., hilo guía, hormigonado y relleno de la capa superior con tierras procedentes de la excavación, en tongadas <25 cm., compactada al 95% del ensayo Proctor Normal. Norma UNE EN 50086. Medida la longitud ejecutada.	481,09	28,92	13.913,12
7.3	MI	Ml. Canalización secundaria enterrada de 40x70 cm., formada por 3 tubos de P.V.C. de diámetro 25 mm. embebidos en un prisma de hormigón HM-20 elaborado en central, 6 cm. de recubrimiento superior e inferior y 7.2 cm. en los laterales, incluso excavación mecánica en terrenos flojos, soportes distanciadores cada 70 cm., hilo guía, hormigonado y relleno de la capa superior con tierras procedentes de la excavación, en tongadas <25 cm., compactada al 95% del ensayo Proctor Normal. Norma UNE EN 50086. Medida la longitud ejecutada.	383,425	17,04	6.533,56
7.4	MI	Ml. Canalización secundaria en montaje empotrado desde el registro secundario hasta el registro Terminación de Red, formada por 3 tubos de 25 mm de diámetro interior, de tubo rígido o corrugado reforzado de pared interior	116,2	3,10	360,22



7.5	MI	lisa, incluida parte proporcional de piezas especiales, instalada. Norma UNE EN 50086. Ml. Canalización interior de usuario formado por un tubo corrugado de diámetro interior 20 mm. para conexionado de los P.A.U. con las tomas de televisión. Medida la longitud ejecutada.	1386,734	0,63	873,64
-----	----	---	----------	------	--------

TOTAL**21.865,05 €****Precios descompuestos****7.1 Canalización Externa**

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Peón suelto	Hr	0,35	13,58	4,75
Oficial primera	Hr	0,2	14,80	2,96
TRANSPORTE TIERRAS < 10 KM.	M3	0,05	3,72	0,19
RELLENO Y COMPAC. MANO S/APORTE	M3	0,22	20,20	4,44
EXCAV. MECÁN. ZANJAS T. DURO	M3	0,328	8,66	2,84
HORM. HM-20/P/20/ I CENTRAL	M3	0,1	58,56	5,86
Hilo guía ac. galvan. 0,5 mm.	MI	6	0,03	0,18
Tubo PVC Rígido diam. 63 mm	MI	6	1,95	11,70
Adhesivo para uniones PVC	Kg	0,006	1,52	0,01
Líquido limp. uniones PVC	Kg	0,003	1,33	0,00
Soportes separad. D=63 mm	Ud	1,5	1,93	2,90
Costes indirectos,,(s/total)	%	3	-	1,07
TOTAL				36,90 €

7.2 Canalización Principal

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Oficial primera	Hr	0,06	14,80	0,89
Peón suelto	Hr	0,06	13,58	0,81
EXCAV. MECÁN. ZANJAS T. FLOJO	M3	0,2	6,41	1,28
RELLENO Y COMPAC. C/RAN. S/APORTE	M3	0,2	22,52	4,50
TRANSPORTE TIERRAS < 10 KM.	M3	0,06	3,72	0,22
HORM. HM-30/P/20/ I+Qb central	M3	0,06	70,78	4,25
Tubo curvable de polipropileno 50mm	MI	5	2,70	13,50
Hilo guía ac. galvan. 0,5 mm.	MI	6	0,03	0,17
Adhesivo para uniones PVC	Kg	0,018	1,52	0,03
Líquido limp. uniones PVC	Kg	0,01	1,33	0,01
Soportes separad. D=40 mm	Ud	2	0,83	1,66
Pequeño material	Ud	1	0,75	0,75
Costes indirectos,,(s/total)	%	3	-	0,84
TOTAL				28,92 €

7.3 Canalización Secundaria Enterrada

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Oficial primera	Hr	0,06	14,80	0,89
Peón suelto	Hr	0,06	13,58	0,81
EXCAV. MECÁN. ZANJAS T. FLOJO	M3	0,2	6,41	1,28
RELLENO Y COMPAC. C/RAN. S/APORTE	M3	0,2	22,52	4,50
TRANSPORTE TIERRAS < 10 KM.	M3	0,06	3,72	0,22
HORM. HM-30/P/20/ I+Qb central	M3	0,06	70,78	4,25
Tubo PVC Rígido diam. 25 mm	MI	3	0,68	2,04
Hilo guía ac. galvan. 0,5 mm.	MI	3	0,03	0,10
Adhesivo para uniones PVC	Kg	0,018	1,52	0,03
Líquido limp. uniones PVC	Kg	0,01	1,33	0,01
Soportes separad. D=25 mm	Ud	2	0,83	1,66
Pequeño material	Ud	1	0,75	0,75



Costes indirectos,,(s/total)	%	3	-	0,50
TOTAL				17,04 €

7.4 Canalización Secundaria Empotrada

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Oficial 2ª. Instalador Telecom.	Hr	0,045	14,60	0,66
Peón Especializado	Hr	0,02	10,50	0,21
Hilo guía ac. galvan. 0,5 mm.	MI	3	0,03	0,10
Tubo PVC Rígido diam. 25 mm	MI	3	0,68	2,04
Costes indirectos,,(s/total)	%	3	-	0,09
TOTAL				3,10 €

7.5 Canalización Interior de Usuario

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Oficial 1ª. Instalador Telecom.	Hr	0,01	15,00	0,15
Oficial 2ª. Instalador Telecom.	Hr	0,01	14,60	0,15
Hilo guía ac. galvan. 0,5 mm.	MI	1,005	0,03	0,03
Tubo flex. corrug. diam 20 mm	MI	1	0,29	0,29
Costes indirectos,,(s/total)	%	3	-	0,02
TOTAL				0,63 €

4.3.C.- REGISTROS**INSTALACIÓN DE REGISTROS**

Código	Unidad	Descripción Unidad de Obra	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
8.1	Ud	Registro de Terminación de Red (RTR) formado por una sola caja plástica provista de tapa para agrupar los tres servicios de 300x500x60 mm., Himel o similar, incluido accesorios y fijaciones. Medida la unidad instalada. Grado de protección IP 33 según EN 60529, y grado IK.5, según UNE EN 50102	28	25,10	702,80
8.2	Ud	Registro de paso CLAVED o similar, tipo A de 360x360x120 mm. para canalizaciones secundarias en tramos comunitarios de viviendas formado por caja aislante para empotrar, provisto de tapa, con grado de protección IK.5 según UNE EN 50102, y un grado IP 33 según EN 60529, y rigidez dieléctrica mínima de 15 kV/mm, incluido conexionado y material auxiliar, instalado.	28	58,73	1.644,44
8.3	Ud	Registro de paso SOLERA o similar, tipo C , de 100x160x40 mm, diámetro máximo de tubo de 20 mm y 4 entradas en cada lateral, formado por una caja aislada para empotrar, según norma UNE EN 50298 con rigidez dieléctrica mínima de 15kV/mm, incluido accesorios y fijaciones. Medida la unidad instalada.	84	7,78	653,52
TOTAL					3.000,76 €



Precios descompuestos

8.1 Registro Terminación de Red				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Oficial 1ª. Instalador Telecom.	Hr	0,25	15,00	3,75
Oficial 2ª. Instalador Telecom.	Hr	0,25	14,60	3,65
RTR 300x500x60 mm,Plast.TB+RTV+TLCA	Ud	1	16,97	16,97
Costes indirectos,,(s/total)	%	3	-	0,73
TOTAL				25,10 €

8.2 Registro de Paso Tipo A				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Oficial 1ª. Instalador Telecom.	Hr	0,3	15,00	4,50
Ayudante Instalador Telecom.	Hr	0,3	14,00	4,20
Reg.paso 360x360x120 mm,Pol.	Ud	1	47,57	47,57
Pequeño material	Ud	1	0,75	0,75
Costes indirectos,,(s/total)	%	3	-	1,71
TOTAL				58,73 €

8.3 Registro de Paso Tipo C				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Oficial 1ª. Instalador Telecom.	Hr	0,08	15,00	1,20
Ayudante Instalador Telecom.	Hr	0,08	14,00	1,12
R. Paso 100x160x40 mm, SOLERA	Ud	1	5,23	5,23
Costes indirectos,,(s/total)	%	3	-	0,23
TOTAL				7,78 €

4.3.D.- EQUIPAMIENTO DEL RITU

INSTALACIÓN DE CABECERA					
Código	Unidad	Descripción Unidad de Obra	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
9.1	Ud	<p>Instalación de equipamiento completo para RITU,en cuarto de 230x200x200 cm, compuesto de:; cuadro de protección superficial con un grado de protección mínimo IP 4X + IK 05 y con regletero para la conexión del cable de puesta a tierra dotado de 1 interruptor general automático de corte omnipolar de tensión nominal mínima 230/400 Vca, intensidad nominal de 25 A y poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación, de 4500 A como mínimo, 1 interruptor diferencial de corte omnipolar de tensión nominal mínima 230/400 Vca, frecuencia 50-60 Hz, intensidad nominal de 25 A, intensidad de defecto 300 mA de tipo selectivo y 3 interruptores magnetotérmicos de corte omnipolar de tensión nominal mínima 230/400 Vca y poder de corte mínimo de 4500 A para la protección del alumbrado (10 A), de las bases de toma de corriente del recinto (16 A) y de los equipos de cabecera de la infraestructura de radiodifusión y televisión (16 A); un interruptor monopolar y 5 bases de enchufe con toma de tierra y 16 A de capacidad, con sus cajas de empotrar y de derivación y tubo protector; toma de tierra formada por un anillo cerrado interior de cobre, de 25 mm² de sección, unido a la toma de tierra del edificio; punto de</p>	1	507,16 €	507,16 €



luz en el techo con portalámparas y lámpara de 60 W y bloque de emergencia; placa de identificación de 200x200 mm. Incluso previsión de dos canalizaciones fijas en superficie de 10 m desde la centralización de contadores, mediante tubos protectores de PVC rígido, para su utilización por posibles compañías operadoras de servicios de telecomunicación. Totalmente montado, conexionado y probado.

TOTAL

507,16 €

Precios descompuestos

9.1				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Oficial 1ª. Instalador Telecom.	Hr	5	15,00	75,00
Oficial 2ª. Instalador Telecom.	Hr	4,7	14,60	68,62
Caja de superficie con puerta transparente, para alojamiento de los interruptores de protección de la instalación, 2 filas de 12 módulos. Fabricada en ABS autoextinguible, con grado de protección IP40 y doble aislamiento (clase II), de color blanco RAL 9010. Según UNE-EN 60670-1.	MI	1	1,00	1,00
Regleta para puesta a tierra, de 500 mm de longitud, con conectores cada 25 mm.	MI	1	34,65	34,65
Conductor de cobre desnudo, de 50 mm ² .	MI	7	4,81	33,67
Tubo curvable de PVC , corrugado, de color negro, de 20 mm de diámetro nominal, para canalización empotrada en obra de fábrica (paredes y techos). Resistencia a la compresión 320 N, resistencia al impacto I julio, temperatura de trabajo -5°C hasta 60°C, con grado de protección IP 545 según UNE 20324, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22.	MI	15	0,23	3,45
Cable unipolar ES07Z1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 1,5 mm ² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 450/750 V. Según UNE 211025.	Ud	75	0,41	30,75
Cable unipolar ES07Z1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 1,5 mm ² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 450/750 V. Según UNE 211025.	Ud	45	0,62	27,90
Interruptor general automático (IGA), con 6 kA de poder de corte, de 25 A de intensidad nominal, curva C, de corte omnipolar (2P), de 2 módulos, incluso p/p de accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.	Ud	1	14,08	14,08
Interruptor diferencial, 2P/25A/30mA , de 2 módulos, incluso p/p de accesorios de montaje. Según UNE-EN 61008-1.	Ud	1	40,50	40,50
Interruptor automático magnetotérmico, con 6 kA de poder de corte, de 10 A de intensidad nominal, curva C, de corte omnipolar (2P), de 2 módulos, incluso p/p de accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.	Ud	1	12,43	12,43



Interruptor automático magnetotérmico, con 6 kA de poder de corte, de 16 A de intensidad nominal, curva C, de corte omipolar (2P), de 2 módulos, incluso p/p de accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.	Ud	2	12,66	25,32
Interruptor monopolar , gama básica, con tecla simple y marco de 1 elemento de color blanco y embellecedor de color blanco.	Ud	1	5,84	5,84
Base de enchufe de 16 A 2P+T , gama básica, con tapa y marco de 1 elemento de color blanco y embellecedor de color blanco.	Ud	5	6,22	31,10
Caja de empotrar universal , enlace por los 2 lados.	Ud	5	0,25	1,25
Caja de derivación para empotrar de 105x105 mm, con grado de protección normal, regletas de conexión y tapa de registro.	Ud	1	1,79	1,79
Portalámparas serie estándar.	Ud	1	1,42	1,42
Lámpara estándar de 60 W.	Ud	1	1,20	1,20
Luminaria de emergencia , con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 70 lúmenes, carcasa de 245x110x58 mm, clase II, IP 42, con baterías de Ni-Cd de alta temperatura, autonomía de 1 h, alimentación a 230 V, tiempo de carga 24 h.	Ud	1	31,53	31,53
Placa de identificación de 200x200 mm, resistente al fuego, para RIT.	Ud	1	22,62	22,62
Tubo rígido de PVC , enchufable, curvable en caliente, de color negro, de 32 mm de diámetro nominal, para canalización fija en superficie. Resistencia a la compresión 1250 N, resistencia al impacto 2 julios, temperatura de trabajo -5°C hasta 60°C, con grado de protección IP 547 según UNE 20324, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22. Incluso p/p de abrazaderas, elementos de sujeción y accesorios (curvas, manguitos, tes, codos y curvas flexibles).	Ud	20	1,74	34,80
Material auxiliar para infraestructura de telecomunicaciones.	Ud	2	1,43	2,86
Costes indirectos ,,(s/total)	%	3	-	5,38
TOTAL				507,16 €

4.4.- PRESUPUESTO GLOBAL DE LA ICT

DESCRIPCIÓN	PRECIO TOTAL
SISTEMAS DE CAPTACIÓN PARA RADIODIFUSIÓN SONORA Y TELEVISIÓN TERRENALES	437,41
INSTALACIÓN DE CABECERA	1.866,09
RED DE DISTRIBUCIÓN, DISPERSIÓN Y USUARIO	9.915,66
SISTEMAS DE CAPTACIÓN Y MEZCLA PARA RADIODIFUSIÓN SONORA Y TELEVISIÓN POR SATÉLITE	509,41
INSTALACIÓN ICT DE TELEFONÍA DISPONIBLE AL PÚBLICO	5.903,73
ARQUETAS	3.324,80
CANALIZACIONES Y TUBOS	21.865,05
REGISTROS	3.000,76
EQUIPAMIENTO DEL RITU	507,16
TOTAL	47.330,07
IGIC	2.366,50
TOTAL EJECUCION DE ICT	49.696,57 €



El presupuesto de realización material de ICT del presente proyecto asciende a un total de CUARENTA Y NUEVE MIL SEICIENTOS NOVENTA Y NUEVE EUROS CON CINQUENTA Y SIETE CÉNTIMOS.

En Las Palmas de Gran Canaria a 22 de Diciembre de 2011

Carlos Rueda Santana
Ingeniero Técnico de Telecomunicaciones
(Especialidad en Sonido e Imagen)
Colegiado nº XXXXX



4.5.- HONORARIOS

El colegio oficial de ingenieros técnicos de telecomunicación nos da unos baremos orientativos para el cálculo que el proyectista debe percibir por el trabajo realizado. Hay que recordar que los precios están liberalizados, por lo que no es obligatorio cumplir dichos baremos.

En los honorarios se suelen incluir conceptos como los de gastos de viaje, gastos de gestión, gastos suplidos.

En nuestro caso hemos aplicado la expresión siguiente:

$$H = 750 + 18 * N + 310 * (C - 1) + 155 * A$$

Siendo:

H = honorarios.

N = N° de viviendas + N° de locales + N° de oficinas.

C = N° de cabeceras.

A = N° de amplificadores fuera de la cabecera.

Por lo que

$$H = 750 + 18 * 28 + 310 * (1 - 1) + 155 * 4 = 1.874 \text{ €}$$



ANEXO I: ESTUDIO DE SEGURIDAD





5. ANEXO I: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

5.1 OBJETO

Se redacta el presente documento con objeto de dar cumplimiento al artículo 4 del Real Decreto 1.627/1997, de 24 de Septiembre, en el que se establece, en el marco de la Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a las obras de construcción; entendiéndose que el proyecto de I.C.T. se encuentra en la relación no exhaustiva del Anexo I del Real Decreto. Dicho artículo obliga al promotor, en todo caso, a elaborar un estudio básico de seguridad y salud en la fase de redacción del proyecto.

Este estudio básico de seguridad y salud del proyecto de I.C.T. complementa al estudio de seguridad y salud del proyecto arquitectónico, cuya obligatoriedad impone el citado Real Decreto 1.627/1.997; siendo tan solo objeto de este estudio básico la ejecución de las instalaciones comprendidas en el proyecto de I.C.T.

Dichos estudios serán analizados, estudiados, desarrollados y complementados por el plan de seguridad y salud en el trabajo, que será redactado por el contratista según establece el artículo 7 del mismo Real Decreto.

En dicho Plan se incluirán las propuestas de medidas alternativas de prevención de riesgos que el Contratista proponga con la correspondiente justicia acción técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos los estudios.

Se expone a continuación las normas de seguridad y salud aplicables a la obra:

Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

- RD 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- RD 485/1997, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- RD 486/1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- RD 773/1997, de 30 de Mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización de los trabajadores de equipos de protección individual.



- RD 1215/1997, de 18 de Julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- RD 614/2001, de 8 de Junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la seguridad y salud de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- RD 286/2006, de 10 de Marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- NTP 202 sobre andamios de borriquetas.

5.2 DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS. FASES DE LA OBRA

Los trabajos a que se refiere este estudio, consisten en la ejecución de las diferentes fases de obra para la instalación de una Infraestructura Común de Telecomunicaciones (I.C.T.), canalizada y aérea, que permita la captación, adaptación y distribución de las señales de radiodifusión sonora y televisión terrenal, la distribución de las señales de televisión y radiodifusión sonora por satélite, así como el acceso al servicio telefónico básico y al servicio de telecomunicaciones por cable mediante la conexión de las distintas viviendas o locales del inmueble a las redes de los operadores habilitados.

Dichos trabajos se citan, detallan y localizan en el proyecto de obra al cual se ha anexo este estudio y sus fases de ejecución antes citadas, pueden resumirse:

Construcción de las canalizaciones externas, primarias, secundarias y de interior.

- Instalación de los elementos captadores de las señales de radiodifusión y televisión (antenas).
- Instalación de los equipos adaptadores y amplificadores necesarios (en cabecera e intermedios).
- Tendido e instalación de los cables y elementos necesarios para la distribución de las señales de radiodifusión y TV hasta los puntos de toma de usuario.
- Tendido e instalación de los cables y elementos necesarios para la conexión de las distintas viviendas y locales a las redes de telefonía y servicios de telecomunicaciones por cable de los operadores habilitados.



5.3 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS LABORALES

A continuación se nombrará, en primer lugar, aspectos preventivos básicos a adoptar en todos los puestos de trabajo y posteriormente se nombraran para cada tipo de trabajo todos los riesgos existentes.

5.3.A ASPECTOS PREVENTIVOS BÁSICOS

5.3.A.a ASPECTOS GENERALES DE LA ZONA DE TRABAJO

- Se debe contribuir a mantener limpio y ordenado el puesto de trabajo.
- No se debe obstaculizar los accesos y salidas del puesto de trabajo.
- No comer ni beber en el puesto de trabajo.
- Utilizar adecuadamente las maquinas y herramientas que se asignen.
- Utilizar adecuadamente los equipos de protección individual asignados.
- Manipular correctamente las cargas tanto manual como mecánicamente.
- No acceder a zonas peligrosas de uso restringido sin autorización.
- No manipular maquinas o sustancias peligrosas sin autorización.
- No quitar una protección sin estar autorizado.
- No situarse bajo cargas suspendidas ni en lugares donde puedan caer objetos.
- No usar anillos durante el trabajo.

5.3.A.b SEGURIDAD EN EL MANEJO DE LAS MÁQUINAS

- Antes de comenzar el trabajo hay que comprobar:
 - Que está conectada a la red de tierra.
 - Que no tiene el cartel de “Prohibido su manejo”, por posible avería.
 - Que no existen partes móviles sin proteger.
 - Que está libre de elementos u obstáculos.
- Utilizar adecuadamente los equipos de protección personal que sean asignados para el puesto de trabajo.
- Desconectar la maquina tras finalizar su uso.
- No utilizar ninguna maquina si no se conoce perfectamente su funcionamiento.
- No utilizar la máquina para otro cometido que no sea el que tiene asignado.
- En caso de avería o atasco, no manipular la maquina y avisar a la persona autorizada.



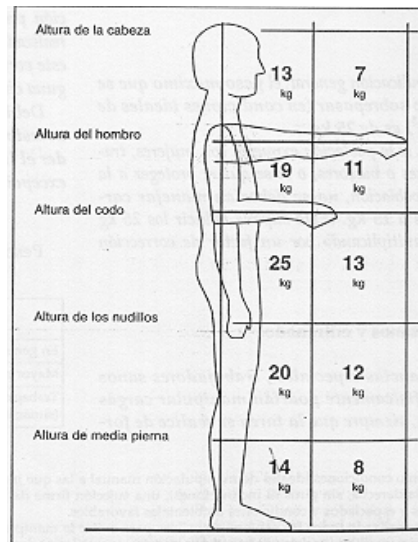
- Si se observa un peligro manifiesto, parar la maquina o avisar a la persona para tal cometido.
- Avisar al encargado/a o jefe/a inmediato de cualquier anomalía.

5.3.A.c SEGURIDAD EN EL MANEJO DE LAS HERRAMIENTAS

- No utilizar nunca herramientas en las que no se esté adiestrado/a.
- Manejar las herramientas de modo seguro.
- Usar las herramientas para el trabajo para el que han sido diseñadas.
- Bajo ningún concepto eliminar o quitar las protecciones origen de las herramientas.
- Evitar posturas difíciles al utilizarlas.
- Utilizar adecuadamente los equipos de protección individual asignados para cada herramienta (guantes, gafas, etc.).
- Mantener las herramientas en buen estado de limpieza y mantenimiento.
- No dejar las herramientas abandonadas o depositadas en lugares inseguros.
- Utilizar fundas adecuadas o cajas para transportar herramientas cortantes o afiladas.
- Desconectarlas de la red eléctrica para limpiarlas, ajustarlas o para mantenimiento.
- Si se encuentra alguna anomalía en alguna herramienta, comunicarlo al jefe/a de inmediato.

5.3.A.d MANIPULACIÓN DE CARGAS

- Utilizar el recorrido más corto.
- Ayudarse de otro compañero para cargas más pesadas.
- Mantener la espalda recta al ponerse en cuclillas.
- Expirar en el momento de hacer el esfuerzo.
- Mantener derecha y firme la columna vertebral.
- Agarrar firmemente el objeto que pretende levantar.
- Mantener la carga próxima al cuerpo.
- Utilizar adecuadamente guantes y calzado de seguridad para proteger manos y pies.
- A continuación se exponen los pesos máximos aconsejados en función de la zona de sujeción para un varón adulto hasta 45 años:



5.3.A.e USO Y MANTENIMIENTO DE EPI'S (EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL)

- Utilizar siempre los equipos de protección individual, que estén indicados para su trabajo, adecuadamente.
- Recordar que el equipo de protección individual es personal e intransferible.
- Asegurarse de que el EPI utilizado es ergonómicamente correcto para cada usuario.
- Conservar los EPI's en perfecto estado de uso.
- No manipular quitándole o añadiéndole elementos o accesorios.
- No dejarlo en cualquier sitio y guardarlo en el lugar destinado para ello después de su uso.
- Comunicar la pérdida o deterioro de su EPI a los Jefes/as para su inmediata reposición.
- Ante cualquier duda en el uso y mantenimiento de los EPI's pedir información a los servicios de prevención.

5.3.A.f NORMAS DE PREVENCIÓN DE INCENDIOS

- Mantener libre todas las vías de tránsito, en especial las de emergencia y las de acceso a los sistemas contraincendios.
- No almacenar mercancías hasta el techo, respetar la distancia de seguridad.
- Conservar el lugar de trabajo limpio y ordenado.
- No mezclar sustancias químicas cuya reacción se desconozca.
- No manipular circuitos eléctricos.



- No realizar empalmes o conexiones incorrectas para aparatos de uso particular (radios, etc....).
- Desconectar los aparatos eléctricos cuando termine la jornada.
- Colocar en sitio seguro los materiales combustibles, lejos de fuentes de calor y cuadros y equipos electrónicos.
- Respetar la señalización de “prohibido fumar”.
- Apagar y depositar las colillas en ceniceros.
- Avisar a los jefes inmediatos de cualquier anomalía observada en instalaciones eléctricas (cables pelados, conexiones incorrectas, etc.).

Lo que se debe hacer ante una evacuación de emergencia:

- Mantener la calma en todo momento.
- Seguir las instrucciones de los equipos de evacuación.
- No utilizar ascensores y montacargas.
- Desconectar la corriente de las maquinas y equipos eléctricos.
- No pararse a recoger los objetos personales.
- Indicar vías de evacuación a compañeros.
- No intentar volver hacia atrás una vez iniciada la evacuación.
- No pararse, caminar rápido sin correr.
- En caso de haber humo, caminar agachado/a, y si es posible, cubrirse la cara con un pañuelo húmedo.
- Si se han prendido las ropas, no correr, arrojarse al suelo y rodar sobre sí mismo.
- Dirigirse al punto de reunión exterior asignado.

Actuaciones ante el accidente de un compañero:

- No perder la calma.
- Avisar al servicio médico de urgencia y esperar la llegada del personal sanitario.
- Evitar aglomeraciones en torno al accidentado, con las aglomeraciones reducimos la cantidad de oxígeno que puede inspirar.
- Si no se conocen las técnicas de reanimación, no actuar por su cuenta.
- Mantener inmóvil al accidentado.
- Tapar al accidentado con una manta o ropa de abrigo.

5.3.A.g MEDIDAS PREVENTIVAS FRENTE A CONTACTOS ELÉCTRICOS

- Ante la duda, pensar que todos los cables conductores llevan corriente eléctrica.



- Para manipular un circuito eléctrico cortar antes la corriente, poniendo un cartel de no restablecer dicha corriente y asegurarse de que la puerta del cuadro eléctrico queda cerrada, de forma que no sea posible manipularlo por ningún otro trabajador.
- Procurar estar siempre calzados y secos (incluso sin sudor).
- No sobrecargar las bases de los enchufes.
- Cuando alguien se esté electrocutando no tocarlo sin estar protegido.
- Ante un accidentado por contacto eléctrico, se debe actuar de la siguiente manera:
 - o Cortar el paso de la corriente a través de la víctima, de una de las siguientes formas:
 - Desconectando la corriente accionando el interruptor.
 - Separando físicamente al accidentado del contacto eléctrico, mediante un elemento aislante (palo, pértiga a, cinturón de piel, etc.).
 - o Provocando un circuito para lograr, mediante alguna protección anterior, que la línea quede sin servicio.
 - o Una vez librado el accidentado, debe practicársele rápidamente la respiración artificial, utilizando preferentemente el método boca a boca.
 - o Pedir ayuda.
 - o Si después de haber realizado de 10 a 15 insuflaciones no se observan cambios en su estado, debe completarse la respiración artificial con el masaje cardíaco externo; continuando ininterrumpidamente la reanimación hasta la llegada de un médico.
 - o Si no llega un médico, la respiración artificial se prolongará ininterrumpidamente y sin desánimo durante horas. En caso de haber más personas, se relevarán en este cometido.

5.3.A.h SEGURIDAD EN EL MANEJO DE SOLDADURA

- El área de trabajo debe estar libre de obstáculos, productos deslizantes y restos de grasa.
- Antes de comenzar el trabajo, se revisarán las partes fundamentales del equipo de soldadura.
- Antes de empezar el trabajo de soldadura, es necesario examinar el lugar, con el fin de prevenir la caída de chispas sobre materias combustibles.
- Los soldadores contarán con un equipo de protección completo tales como:



- Pantalla de soldadura
 - Gafas contra impactos para picado de la soldadura
 - Mandiles
 - Calzado aislante y reforzado
 - Guantes aislantes.
- La carcasa metálica estará puesta a tierra.
 - Los bornes de conexión eléctrica estarán debidamente aislados, en toda su longitud.
 - Todos los empalmes y conexiones eléctricas deberán ser adecuados.
 - Todas las operaciones deberán realizarse bajo las instrucciones y supervisión de un responsable de los trabajos.

5.3.B ASPECTOS PREVENTIVOS ESPECÍFICOS

5.3.B.1 CONSTRUCCIÓN E INSTALACIÓN DE CANALIZACIONES Y ARQUETAS:

5.3.B.1.a Riesgos Evitables.

Identificación del peligro:	Riesgo	Medidas preventivas para evitar el riesgo:
Manipulación de cargas	Sobreesfuerzos Fatiga postural	<p>Adoptar posturas ergonómicamente correctas, en las labores que se realicen esfuerzos físicos, cumpliendo con los siguientes principios básicos:</p> <p>a) Apoyar los pies firmemente. b) Separar los pies a una distancia aproximada de 50cm uno del otro. c) Doblar la cadera y las rodillas para manipular cargas. d) Mantener lo más cerca del cuerpo la carga, levantándolo gradualmente, estirando las piernas y manteniendo la espalda recta. e) La cabeza debe permanecer levantada. f) El peso a manejar debe distribuirse por igual entre las manos.</p> <p>Se recomienda una manipulación de peso no superior a 25Kg excepto en casos de personas mayores de 45 años, mujeres o niños. En estos casos el peso máximo recomendado es de 15Kg.</p>
Contacto con productos irritantes cemento, mortero, etc)	Exposición a contaminantes químicos	Obligar al personal a usar equipos de protección individual (gafas, guantes y botas de goma).
Trabajo en el exterior	Exposición a inclemencias meteorológicas	Uso de la ropa adecuada en función de la época del año. Establecer pautas razonables de descanso de 15 minutos tras 2 horas de trabajo en condiciones ambientales externas.



5.3.B.1.b Riesgos No Evitables

Identificación del peligro:	Riesgo	Medidas preventivas para evitar el riesgo:
<p>Uso de martillo eléctrico, martillo neumático y taladros.</p>	<p>Proyección de objetos y/o partículas. Exposición al ruido. Polvo ambiental. Exposición a vibraciones.</p>	<p>Sera obligatorio el uso de cascos de protección auditiva, guantes, gafas de protección de tipo universal, mascarillas antipolvo y cinturón antivibratorio.</p> <p>Cada tajo con martillos, estará trabajado por dos cuadrillas que se turnaran cada hora, en prevención de lesiones por permanencia continua recibiendo vibraciones.</p> <p>Se prohíbe para su manipulación, aproximar el compresor a distancias inferiores a 15m del lugar de manejo de los martillos para evitar la conjunción del ruido ambiental producido.</p> <p>No se dejara nunca el martillo hincado en el suelo sino simplemente sobre él.</p> <p>Cuando el operario acabe el trabajo debe desconectar la corriente y cerciorarse de que la herramienta se ha detenido y no exista peligro de que la herramienta se ponga intempestivamente en marcha.</p>
<p>Manipulación del disco radial y lijadoras.</p>	<p>Cortes. Golpes. Amputaciones. Exposición al ruido.</p>	<p>La herramienta tendrá colocada en todo momento la protección del disco y de la transmisión.</p> <p>Bajo ningún concepto deberán ser quitadas o eliminadas las protecciones de origen de la herramienta.</p> <p>Antes del uso, comprobar el estado del disco, sustituyéndolo si este se encuentra desgastado o resquebrajado.</p> <p>La pieza a cortar no deberá de presionarse contra el disco, de forma que este pueda ser bloqueado. La pieza no presionara el disco en oblicuo o por lateral.</p> <p>La desconexión no se hará con un tirón bruto.</p> <p>No se usara la herramienta sin enchufe, si hubiera la necesidad de emplear mangueras de extensión, estas se harán de la herramienta al enchufe, nunca a la inversa. Nunca conecte directamente con el cableado al desnudo. Utilice siempre el enchufe mediante clavija.</p> <p>Trabajar con la herramienta en posición estable.</p> <p>Uso obligatorio de protectores auditivos y gafas de protección.</p>
<p>Uso de herramientas y útiles manuales</p>	<p>Cortes. Golpes. Pisadas de objetos</p>	<p>Las herramientas manuales deberán estar construidas con materiales resistentes y la unión entre sus objetos. Elementos deberá ser firme de manera que se eviten las roturas o proyecciones de los mismos. Sus mangos o empuñaduras deberán ser de dimensiones adecuadas, sin bordes agudos ni superficies resbaladizas, y aislantes.</p> <p>Cuando se realizan instalaciones cercanas a las líneas de baja tensión, dispondrán de un aislamiento tal que su empleo no suponga riesgo alguno para el trabajador debiendo llevar en caracteres perfectamente legibles el distintivo del fabricante y la tensión máxima de servicio.</p> <p>Periódicamente se inspeccionara el estado de las herramientas y las que se encuentren deterioradas se eliminaran definitivamente.</p> <p>Cuando se realicen actividades donde se suban a escaleras de mano las herramientas se llevaran de forma que</p>



		<p>las manos queden libres.</p> <p>Los alicates no se utilizaran para apretar tuercas o tornillos.</p> <p>Al utilizar un martillo se debe procurar golpear sobre la superficie de impacto con toda su cara.</p> <p>En el caso de golpear clavos, estos se deben sujetar por la cabeza y no por el extremo.</p> <p>No golpear bajo ningún concepto con un lado de la cabeza del martillo sobre un escoplo u otra herramienta auxiliar. No utilizar un martillo para golpear otro, para dar vueltas a otras herramientas o como palanca.</p> <p>Las herramientas se colocaran en estantes o cajas adecuadas, evitando su depósito arbitrario por el suelo.</p> <p>Uso obligatorio de guantes de cuero, gafas de protección y calzado de protección.</p>
Circulación de personas por la obra.	<p>Caídas al mismo nivel.</p> <p>Caídas a distinto nivel.</p> <p>Atropellos de maquinas.</p> <p>Caídas de objetos suspendidos.</p> <p>Caídas de objetos desprendidos.</p> <p>Pinchazos.</p> <p>Cortes.</p>	<p>Llevar el casco de obra siempre puesto y bien sujeto.</p> <p>Cumplimiento riguroso de lo especificado en los Planes de Seguridad y Salud de cada una de las obras.</p>
Circulación de maquinaria por la obra.	<p>Choques o golpes de objetos móviles.</p> <p>Caída de personas a distinto nivel.</p> <p>Atropellos con vehículos.</p>	<p>Delimitación de zonas peatonales y de circulación de vehículos.</p> <p>Dotar las carretillas de un sistema de aviso acústico de la marcha atrás.</p> <p>Utilizar señaleros cuando las maniobras de la carretilla entrañe peligros para las personas.</p> <p>Obligar a los trabajadores a usar prendas reflectantes si están en las proximidades de la zona de tránsito de vehículos.</p> <p>Mantenimiento del vehículo en condiciones óptimas de funcionamiento.</p>

5.3.B.1.c Instalación de los Equipos Adaptadores, Amplificadores y Tendido e Instalación de Cables de RTV, TB+RDSI, TLCA y SAFI

Identificación del peligro:	Riesgo	Medidas preventivas para evitar el riesgo:
Uso de herramientas y útiles manuales	<p>Cortes.</p> <p>Golpes.</p> <p>Pisadas de objetos.</p>	(Coincide con los trabajos de canalizaciones)
Contactos eléctricos	<p>Trabajo en instalaciones en carga.</p> <p>Trabajar con equipos o herramientas en mal estado.</p> <p>Falta de protección de algunas herramientas ante estos peligros</p> <p>Instalaciones eléctricas en mal estado.</p>	<p>Mantener cuadros eléctricos aislados de agentes que puedan ocasionar su deterioro.</p> <p>Realizar los trabajos siempre con las instalaciones sin tensión eléctrica.</p> <p>Conexión a tierra de los materiales susceptibles de adquirir carga.</p> <p>Usar EPIs homologados, adecuados y</p>



		específicos para trabajos eléctricos.
--	--	---------------------------------------

5.4 NOCIONES BÁSICAS SOBRE LOS ACCIDENTES LABORALES

5.4.A DEFINICIÓN DE ACCIDENTE LABORAL

Desde el punto de vista de la seguridad:

El accidente se define como la concreción o materialización de un riesgo, en un “suceso imprevisto, que interrumpe o interfiere la continuidad del trabajo, que puede suponer daño para las personas o la propiedad”.

Por lo tanto también se consideran accidentes, desde este punto de vista, los sucesos que no producen daños a las personas, denominados “accidentes blancos”

Desde el punto de vista médico:

Se habla de accidente de trabajo o de accidentado cuando algún trabajador ha sufrido una lesión como consecuencia del trabajo que realiza.

Para el médico solo existe accidente cuando ha habido lesión.

Definición legal:

Se entiende por accidente de trabajo toda lesión corporal que el trabajador sufra con ocasión o por consecuencia del trabajo que ejecute por cuenta ajena.

Tendrán la consideración de accidente de trabajo:

- a) Los que sufra el trabajador al ir o volver del trabajo.
- b) Los que sufra el trabajador con ocasión o como consecuencia del desempeño de cargos electivos de carácter sindical o de gobierno de las Entidades Gestoras, así como los ocurridos al ir o volver del lugar en que se ejecuten las funciones propias de dicho cargo.
- c) Los ocurridos con ocasión o por consecuencia de las tareas que, aun siendo distintas a las de su categoría profesional ejecute el trabajador en cumplimiento de las órdenes del empresario o espontáneamente en interés del buen funcionamiento de la empresa.



- d) Los acaecidos en acto de salvamento y en otros de naturaleza análoga, cuando unos y otros tengan conexión con el trabajo.
- e) Las enfermedades que contraiga el trabajador con motivo de la realización de su trabajo, siempre que se pruebe que la enfermedad tuvo por causa exclusiva la ejecución del mismo.
- f) Las enfermedades o defectos padecidos con anterioridad por el trabajador, que se agraven como consecuencia de la lesión constitutiva del accidente.
- g) Las consecuencias del accidente que resulten modificadas en su naturaleza, duración, gravedad o terminación, por enfermedades intercurrentes, que constituyan complicaciones derivadas del proceso patológico determinado por el accidente mismo o tenga su origen en afecciones adquiridas en el nuevo medio en que se haya situado el paciente para su curación.
- h) No tendrán la consideración de accidente de trabajo:
- i) Los que sean debidos a fuerza mayor extraña al trabajo, entendiéndose por esta, la que sea de tal naturaleza que ninguna relación guarde con el trabajo que se ejecutaba al ocurrir el accidente.
- j) Los que sean debidos a imprudencia temeraria del trabajador accidentado.

5.4.B CAUSAS DE LOS ACCIDENTES

Las causas de los accidentes son definidas como las *diferentes condiciones o circunstancias materiales o humanas* que aparecen en el análisis de las diferentes fases del mismo.

Dependiendo de su origen, las causas pueden ser Humanas o Técnicas: - Las *Causas Técnicas* son el conjunto de circunstancias materiales o condiciones que pueden ser origen de un accidente.

5.4.C NOTIFICACIÓN

Consiste en la cumplimentación y envío de un documento que describe el accidente de forma completa y resumida con todos los datos exigidos.

Es obligatoria la notificación de todos los accidentes o recaídas de accidentes que conlleven la ausencia de accidentados, al menos un día, sin contar con el día en que ocurrió el accidente, previa baja médica. Esta notificación se realiza en un impreso oficial **“Parte de Accidente de Trabajo”** donde se detallan datos relativos al trabajador, a la empresa, al accidente, datos asistenciales y datos económicos. Actualmente, es p receptivo también



incluir los datos referentes a la existencia o no de organización preventiva en la empresa y a la concertación o no de la disciplina de Medicina del Trabajo con una entidad acreditada. La cumplimentación de dicho parte lo realizara la persona administrativa que la empresa designe, la cual entrara en contacto con la unidad donde haya ocurrido el accidente y con quien haya prestado la asistencia sanitaria (datos procedentes del parte médico de baja) para poder describirlo de forma codificada, simplificada y completa.

Este documento consta de original y cuatro copias, las cuales van destinadas a:

- Original: Entidad Gestora o colaboradora (Mutua de accidentes de trabajo y Enfermedades Profesionales de la Seguridad Social).
- 1º Copia: Subdirección General de Estadísticas Sociales y Laborales del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.
- 2º Copia - Autoridad Laboral.
- 3º Copia - Empresario.
- 4º Copia - Trabajador.

En aquellos casos en que los accidentes ocurridos provoquen el fallecimiento del trabajador que sean considerados como graves o muy graves o que afecten a más de cuatro trabajadores (pertenezcan o no a la plantilla laboral de la empresa) el empresario, además de cumplimentar el correspondiente modelo, comunicara en el plazo máximo de 24 horas, este hecho a la Autoridad Laboral de la provincia donde haya ocurrido el accidente.

Además, habrá que realizar una investigación y elaborar un Informe de Accidente.

Otros documentos de notificación obligatoria y cumplimentación mensual por el empresario son la “**Relación de accidentes de trabajo ocurridos sin baja médica**” (destinado a las mismas entidades que el Parte de Accidente) y la “**Relación de altas y fallecimientos de accidentados**” (Cumplimentado por la entidad gestora o colaboradora y destinado a la Subdirección General de Estadísticas Sociales y Laborales del Ministerio de trabajo y Asuntos Sociales)

5.4.D REGISTRO DE ACCIDENTES

Es el paso siguiente después de la notificación y consiste en la recopilación ordenada de datos proporcionados en el parte de accidente. Esta operación extrae los datos necesarios para efectuar análisis, estudios estadísticos y tratamiento de datos que llevan a determinar los factores que deben corregirse. Permite los riesgos que predominan.



La forma más simple consiste en archivar los partes de accidentes, ordenados por fecha y pertenecientes a un periodo determinado.

En Las Palmas de Gran Canaria a 22 de Diciembre de 2011

Carlos Rueda Santana
Ingeniero Técnico de Telecomunicaciones
(Especialidad en Sonido e Imagen)
Colegiado n° XXXXX

ANEXO II: MODIFICACIONES DEL NUEVO REGLAMENTO





ANEXO II: MODIFICACIONES DEL NUEVO REGLAMENTO.

6.1. Principales Modificaciones al RD 401/2003 reflejadas en el RD 346/2011, nuevo reglamento ICT.

Artículo	Modificación
Capítulo I	
Disposiciones Generales	
Artículo 1: Objeto	Punto 2. Favorecer y promocionar el alargamiento de la vida útil de las Infraestructuras Comunes de Telecomunicación (ICT), impulsando el desarrollo de tareas de mantenimiento para la evolución de las instalaciones y el desarrollo de conceptos como el Hogar digital .
Artículo 2: Definiciones	Punto 3. Si la edificación se acomete según el artículo 396 del código civil, la ICT tendrá consideración de elemento común de la edificación a efectos de lo dispuesto en la ley 49/60 de propiedad horizontal Punto 5. Definición de hogar digital.
CAPÍTULO II:	
Infraestructura Común de telecomunicaciones	
Artículo 5: Obligaciones de los operadores	Nuevo Punto 3.2. Obligación de los operadores de servicios de telefonía y banda ancha, mediante fibra óptica o coaxial, de los equipos de terminación de red necesarios para hacer la instalación compatible con la red interior existente.
Artículo 8: Mecanismo de consulta (nuevo)	Se establece un Mecanismo de Consulta para el intercambio normalizado de información entre proyectista y operadores, participan: 1.- El Proyectista .- Genera la consulta aportando datos de obra, situación, plazos del periodo constructivo, reflejo en el acta de replanteo de la respuesta obtenida y ejecución de modificaciones pertinentes. 2.- Los operadores .- El mecanismo de consulta deberá ser efectuado o refrendado inmediatamente antes del momento de comienzo de las obras de ejecución de la edificación proyectada, haciéndolo coincidir con el proceso de replanteo de la obra. La consulta se refiere a redes a implantar y ubicación de la arqueta de entrada. Tienen 30 días para responder.
Artículo 9: Proyecto técnico	Punto 1. - Desaparece la obligación de visado pero aparece unas nuevas figuras: La verificación y las Entidades Verificadoras
Artículo 10: Ejecución del proyecto técnico	Punto 1. - Al inicio, el promotor encargará al Director de Obra de la ICT, si existe, o en caso contrario a un Ingeniero de Telecomunicación o Ingeniero Técnico de Telecomunicación, la redacción de un acta de replanteo del proyecto técnico de ICT, que será firmada entre aquél y el titular de la propiedad o su representación legal, con obligada mención al mecanismo de consulta. Punto 2. – Los Certificados finales no van visados ni verificados. Se incluye la figura del Manual de Usuario de la ICT.
Artículo 13: Conservación ICT e inspección técnica de edificaciones (nuevo)	Legislación vigente para conservación en edificios con propiedad horizontal y arrendados así como referencia al anexo IV (recomendado) con protocolo de pruebas que evalúan el estado de operatividad de la infraestructura.
Artículo 14: Hogar digital (nuevo)	Anexo V para la clasificación de viviendas y edificaciones en función de los equipamientos y tecnologías.
Artículo 15: Régimen sancionador	Nuevas leyes RD 1/1998 (ya mencionado) + ley 32/2003 de 3 de noviembre (nueva).



6.2. Anexo I: Televisión.

Artículo	Modificación
Artículo 3. Dimensiones mínimas	<p>Punto 3.1. Los elementos necesarios para la captación y adaptación de las señales de radiodifusión sonora y televisión terrestres deben tener accesibilidad garantizada en cualquier situación.</p> <p>Punto 3.4. Elemento de distribución en PAU u otro punto de la vivienda a criterio del proyectista.</p> <p>Punto 3.5.1. En viviendas: 1 toma TV por estancia (mínimo 2) excluidos baños y trasteros.</p> <p>Punto 3.5.2.A. Edificaciones mixtas Viv. y locales u oficinas. Distribución de planta definida: PAU's en función y omite mínimo de 1 toma. Distribución de planta no definida: No habla de derivadores sino de elementos de distribución para dar servicio al mismo nº de PAU's que en planta tipo.</p> <p>Punto 3.5.2.B. Edificaciones fundamentalmente destinadas a locales u oficinas. Distribución de planta definida: PAU en función y omite mínimo de 1 toma. Distribución de planta no definida: No habla de derivadores sino de elementos de distribución para dar servicio al mismo 1 PAU/100m2</p> <p>Punto 3.5.3. Estancias comunes: 1 por estancia común de uso general.</p>
Artículo 4.-	
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA ICT	
4.1. Características técnicas generales	<p>Punto 4.1.5. La subbanda de frecuencias comprendidas entre 790 MHz y 862 MHz dejará de ser utilizada por el servicio de televisión antes del 1 de enero de 2015.</p> <p>Punto 4.1.6. Señales a distribuir, en la tabla de televisión terrestre digital nivel 3+20 log f(MHz) pero solo exigibles si el es MER superior a 23 dB.</p> <p>Punto 4.1.7. Elementos de captación, adaptación y distribución necesarios para canales de TV terrestre aunque no estén operativos si disponen de título habilitante.</p> <p>Punto 4.1.8. Nuevas normativas a cumplir de seguridad eléctrica y compatibilidad magnética.</p>
4.2. Características de los elementos de captación	<p>Punto 4.2.2. b. Cambio directiva de compatibilidad electromagnética en cuanto a radiación.</p> <p>Punto 4.2.2. c. Cambio directiva de compatibilidad electromagnética en cuanto a inmunidad.</p>
4.3. Características del equipamiento de cabecera	<p>1.- Equipos conectados a la antena incorporaran filtros para cumplir exigencias norma EN-50083-2 para la banda de 47-862 MHz.</p> <p>2.- La diferencia entre canales adyacentes de la misma naturaleza no superior a 3 dB.</p> <p>3.- Limitación uso centrales banda ancha menos de 30 tomas TV, Se permitirá el uso de este tipo de equipos en edificaciones con un mayor número de tomas, siempre que los equipos sean capaces de garantizar que, entre canales de la misma banda, la diferencia de nivel a la salida de la cabecera será inferior a 3 dB (medidas en potencia en los canales de la misma naturaleza). En el caso de que por las características de la red fuera necesaria una ecualización, la tolerancia de 3 dB se aplicará sobre la misma (sólo para servicios de TV).</p> <p>4.- Para canales modulados en cabecera, se utilizarán moduladores digitales o moduladores analógicos.</p> <p>5.- Nivel máximo de salida TDT 113 dBµV.</p>
4.4. Características de la	<p>Punto 4.4.1. De 47 a 862 MHz (antes 15-862).</p>



red.	<p>Antes 6 dB pérdidas de retorno en 950-2150 ahora no se indica (-).</p> <p>Punto 4.4.2. (nuevo) Esta tabla de respuesta en amplitud/frecuencia en canal estaba anteriormente en el punto 4.5. Niveles de calidad para los servicios de radiodifusión sonora y de televisión, y varía en FM-TV, QPSK-TV en la banda de 47-862 MHz debe ser menor o igual de 6 dB</p> <p>Punto 4.4.3. (nuevo) Esta tabla de respuesta en amplitud/frecuencia en banda estaba en el punto 4.5 Niveles de calidad para los servicios de radiodifusión sonora y de televisión.</p> <p>Punto 4.4.4. (nuevo) Esta Tabla de desacoplo entre tomas de distintos usuarios estaba antes en el punto 4.5. Niveles de calidad para los servicios de radiodifusión sonora y de televisión.</p>
4.5. Niveles de calidad	<p>De 47 a 862 MHz (antes 15-862).</p> <p>Nivel COFDM-TV 47-70</p> <p>C/N QPSK DVB-S >11</p> <p>C/N QPSK DVB-S2 >12</p> <p>C/N 8PSK DVB-S2 >14</p> <p>MER COFDM TV □ 21 en toma (2)</p> <p>Cambian las anotaciones sobre la tabla de niveles de calidad.</p>
5. Características técnicas de los cables	<p>Cambia la norma</p> <p>Se presumirán conformes a estas especificaciones aquellos cables que acrediten el cumplimiento de las normas UNE-EN 50117-2-4 (Cables coaxiales. Parte 2-4: Especificación intermedia para cables utilizados en redes de distribución cableadas. Cables de acometida interior para sistemas operando entre 5 MHz - 3 000 MHz) y UNE-EN 50117-2-5 (Cables coaxiales. Parte 2-5: Especificación intermedia para cables utilizados en redes de distribución cableadas).</p>
Artículo 3. Dimensiones mínimas	<p>Punto 3.1. Los elementos necesarios para la captación y adaptación de las señales de radiodifusión sonora y televisión terrestres deben tener accesibilidad garantizada en cualquier situación.</p> <p>Punto 3.4. Elemento de distribución en PAU u otro punto de la vivienda a criterio del proyectista.</p> <p>Punto 3.5.1. En viviendas: 1 toma TV por estancia (mínimo 2) excluidos baños y trasteros.</p> <p>Punto 3.5.2.A. Edificaciones mixtas Viv. y locales u oficinas. Distribución de planta definida: PAU's en función y omite mínimo de 1 toma. Distribución de planta no definida: No habla de derivadores sino de elementos de distribución para dar servicio al mismo nº de PAU's que en planta tipo.</p> <p>Punto 3.5.2.B. Edificaciones fundamentalmente destinadas a locales u oficinas. Distribución de planta definida: PAU en función y omite mínimo de 1 toma. Distribución de planta no definida: No habla de derivadores sino de elementos de distribución para dar servicio al mismo 1 PAU/100m2</p> <p>Punto 3.5.3. Estancias comunes: 1 por estancia común de uso general.</p>



6.3. Anexo II: Telefonía y Banda Ancha (Antiguos Anexos II y III).

Artículo	Modificación
1. Objeto de la norma	La introducción del objeto de la norma es distinta.
2.1.1. Cuando el enlace se produce mediante cable (nuevo)	Se han ampliado los siguientes párrafos: Es la parte de la red de la edificación, propiedad del operador, formada por los cables que unen las centrales o nodos de comunicaciones con la edificación. Incluirá todos los elementos, activos o pasivos, necesarios para entregar a la red de distribución de la edificación las señales de servicio, en condiciones de ser distribuidas.
2.2. Red de distribución	Prolongan los cables de la red de alimentación hasta poder dar servicio a cada usuario, se añaden: Par Trenzado o pares telefónicos Fibra óptica y coaxial. Única para cada tecnología de acceso independientemente del número de operadores que la utilicen.
2.3. Red de dispersión	Formado por cable de acometida: Par Trenzado o pares telefónicos Fibra óptica y coaxial.
2.4. Red de interior de usuario	Formado por cable de pares trenzados y cables coaxiales (cuando existan)
2.5.1. Punto de interconexión	Posibilidad de distribuirlo o realizarlos por módulos y contempla los distintos tipos de redes. Puntos de interconexión para pares: Espacio para regletas de entrada. Regletas de salida de pares trenzados Regletas de salida de pares Puntos de interconexión para coaxiales: Distribución en estrella Distribución árbol-rama Puntos de interconexión fibra óptica: Conectores recomendados SC/APC
2.5.2. Punto de distribución	Puede existir o no existir en alguna de las siguientes redes: Red de pares trenzados Red de pares Red de coaxiales Red de fibra óptica
2.5.3. PAU (distintas configuraciones según naturaleza del servicio)	Redes de dispersión pares Cada uno de los pares de la red de dispersión se terminará en los contactos 4 y 5 de un conector o roseta hembra miniatura de ocho vías (RJ45), cada roseta con “medio de corte” y “punto de prueba”. Redes de dispersión pares trenzados a Roseta hembra miniatura de 8 contactos, cada roseta vale de “medio de corte” y “punto de prueba”. Red de dispersión de coaxiales: Formado por un distribuidor inductivo de dos salidas simétrico terminadas en un conector tipo F hembra Red de dispersión de fibra óptica: 1. Roseta con tantos conectores SP/APC como fibras vienen de la red de dispersión y sus correspondientes adaptadores. 2. Unidad de terminación de red con “medio de corte” y “punto de prueba”.



	<p>Red interior de usuario de pares trenzados: Hasta el PAU con conectores macho miniatura de 8 vías. Multiplexor pasivo y roseta de terminación</p> <p>Red interior de usuario de cables coaxiales: Los extremos de las diferentes ramas de la red interior de usuario de cables coaxiales, ubicados en el interior del registro de terminación de red, debidamente conectorizados, se conectarán al divisor simétrico identificando la BAT a la que prestan servicio.</p>
2.5.4. BAT	<p>Dos tipos según naturaleza del servicio: Pares trenzados: RJ 45 Hembra Coaxiales: Terminales apropiados</p>
3. Diseño y dimensionamiento mínimo de la red	<p>Condicionado por la presencia de los operadores de servicio en la localización de la edificación, por la tecnología de acceso que utilicen dichos operadores y por la aplicación de los criterios de previsión de demanda.</p>
3.1. Previsión de la demanda	<p>Pares trenzados Se usarán cuando la distancia desde el punto de interconexión al PAU más lejano sea inferior a 100 m. Se admitirán soluciones diferentes a criterio del proyectista, siempre y cuando sean justificadas adecuadamente en el proyecto. Si existen operadores se pone cable UTP cat. 6 1 acometida/vivienda Locales 1 o 2 o cada 33m2 Estancias o instalaciones comunes 2 acometidas No existen operadores (canalización+guía)</p> <p>Cable de pares Se usarán cuando la distancia desde el punto de interconexión al PAU más lejano sea superior a 100 m. Si existen operadores se pone Par de cobre 1 acometida de dos pares/vivienda Locales: 3 líneas o una cada 33m2 Estancias comunes 1 acometida de dos pares No existen operadores (canalización+guía)</p> <p>Cable Coaxial: Si existen operadores 1 acometida/vivienda Locales 1 o cada 100m2 No existen operadores (canalización+guía)</p> <p>Fibra óptica: (cada acometida 2 fibras) Si existen operadores 1 acometida/vivienda Locales 1, 2, 1/33m2 o 2/100m2 Estancias comunes 2 acometidas No existen operadores (canalización+guía)</p>
3.3. Dimensionamiento mínimo de la red de distribución (Siempre varias verticales, tratar como si fueran individuales)	<p>Pares trenzados: Cada vertical: cifra demanda x 1,2</p> <p>Cable de pares: Cada vertical: cifra demanda x 1,2 (igual hasta 30 pares sin manguera) El número de regletas del punto de distribución se hallará calculando el cociente entero redondeado por exceso que resulte de dividir el total de pares del cable, o de los cables, de distribución por el número de plantas y por cinco o diez, según el tipo de regleta a utilizar</p> <p>Cable Coaxial: Hasta 20 PAU en estrella Para más de 20 PAU en árbol-rama con una sola línea</p> <p>Fibra óptica: Hasta 15 PAU una acometida de 2 fibras desde RITI a PAU Mas de 15 PAU cable multifibra con tantas fibras como: Previsión de la demanda x 1,2 Cables multifibra tratamiento como mangueras multipar.</p>



3.4. Dimensionamiento mínimo de la red de dispersión	<p>Pares trenzados: Cubrir prolongación de la red de distribución en paso por los registros secundarios</p> <p>Cable de pares: Cubrir prolongación de la red de distribución</p> <p>Cable Coaxial: Estrella: prolongación red de distribución con paso por los registros secundarios de RITI a PAU.</p>
3.5. Dimensionamiento mínimo de la red interior de usuario	<p>Pares trenzados: Viviendas: 1 BAT por estancia con un mínimo de 2. Dos de las tomas con doble RJ45 hembra. Locales u oficinas con distribución definida: 1 BAT por estancia con 2 conectores RJ45 hembra. Locales u oficinas sin distribución definida en planta: Se instalarán más adelante. Estancias comunes: A juicio del proyectista</p> <p>Cable Coaxial: Viviendas. 2 BAT ubicadas en distintas estancias. Locales u oficinas: Se instalará más adelante. Estancias comunes: A juicio del proyectista</p>
4. Particularidades Unifamiliares	<p>Pares trenzados: Igual que en verticales pero en horizontal.</p> <p>Cable de pares: Igual que en verticales pero en horizontal. Hasta 15 PAU posibilidad de pares sin manguera No limita las mangueras a 25 pares</p> <p>Cable Coaxial: Igual que en verticales pero en horizontal. Para más de 10 PAU usaremos la configuración árbol-rama</p> <p>Fibra óptica: Igual que en verticales pero en horizontal. Hasta 15 PAU cable acometida con 2 fibras.</p>
5. Materiales (nuevo)	
5.1. Cables (nuevo)	
5.1.1 Redes de distribución y dispersión (nuevo)	<p>Pares trenzados: 4 pares de hilos conductores de cobre con aislamiento individual sin apantallar clase E (categoría 6)</p> <p>Pares: 1 o 2 pares: Especificaciones del tipo ICT+100 de la norma UNE 212001 cubierta de tipo no propagadora de la llama, libre de halógenos y con baja emisión de humos. Para exterior deberán llevar como protección metálica una malla de alambre de acero galvanizado. Cables multipares: ICT+100 de la norma UNE 212001 con cubierta no propagadora de la llama, libre de halógenos y con baja emisión de humos. Para exterior aislamiento de polietileno, y una cubierta formada por una cinta de aluminio-copolímero de etileno y una capa continua de polietileno colocada por extrusión para formar un conjunto totalmente estanco.</p> <p>Coaxial tipos RG-6, RG-11 y RG-59. 50117-2-1 para interior y 50117-2-2 para exterior. Características detalladas.</p> <p>Fibra Óptica: Multifibra: Hasta 48 fibras ópticas monomodo del tipo G.657, categoría A2 o B3, con baja sensibilidad a curvaturas compatibles con las del tipo G.652.D cubierta de los cables debe ser termoplástico, libre de halógenos, retardante a la llama y de baja emisión de humos. Las fibras ópticas estarán distribuidas en micromódulos con 1, 2, 4, 6 u 8 fibras. Los micromódulos serán de material termoplástico elastómero de poliéster o similar impregnados con compuesto bloqueante del agua Acometida individual: <i>Interior:</i> 2 fibras ópticas monomodo del tipo G.657, categoría A2 o B3, con baja sensibilidad a curvaturas compatibles con las del tipo G.652.D</p>



	(igual que multifibra pero tracción de 450 N). <i>Exterior:</i> igual pero tracción de 1000 N.
5.1.2 Red interior de usuario (nuevo)	Pares trenzados: 4 pares de hilos conductores de cobre con aislamiento individual sin apantallar clase E (categoría 6) Coaxial tipo RG-59. Norma 50117-2-1.
5.2. Elementos de conexión (nuevo)	Descripción detallada de: Rosetas, conectores, BAT y otros elementos pasivos para red de coaxiales, pares trenzados y fibra óptica no contemplados en el anterior reglamento.
6. Requisitos técnicos (nuevo)	<p>6.1. Generales: Tendido de cables sobre los sistemas de canalización. (nuevo) En todos los tubos de la ICT siempre se deberán conservar las guías que no deberán ser metálicas.</p> <p>6.2. Red de distribución y dispersión de cables de pares trenzados (nuevo) Se deberá cumplir la norma UNE-EN 50174.</p> <p>6.3 Red de distribución y dispersión de cables de pares. Ya no aparecen capacidades en cables de PVC, solo los de polietileno. Se comprobará la continuidad de los pares de las redes de distribución y dispersión y su correspondencia con las etiquetas de las regletas o las ramas, mediante un generador de señales de baja frecuencia o de corriente continua en un extremo y un detector o medidor adecuado en el otro extremo. Cuando se cortocircuitan los contactos 4 y 5 del correspondiente conector roseta en el PAU, la resistencia no deberá ser mayor de 40 Ω (antes 50 Ω).</p> <p>6.4 Red de distribución y dispersión de cables coaxiales para acceso por cable. (nuevo)</p> <p>6.5 Red de distribución y dispersión de cables coaxiales para acceso radioeléctrico. (nuevo)</p> <p>6.6 Red de distribución y dispersión de cables de fibra óptica. (nuevo)</p> <p>6.7 Red interior de usuario de pares trenzados. (nuevo)</p> <p>6.8 Red interior de usuario de cables coaxiales. (nuevo)</p>
7. Requisitos de seguridad (nuevo)	<p>7.1. Red de distribución y dispersión de cables de fibra óptica. (nuevo)</p> <p>7.2. Requisitos generales de seguridad eléctrica (nuevo)</p>
8. Requisitos de compatibilidad electromagnética	Este punto en el anterior reglamento estaban desarrolladas las características pormenorizadas y en el actual se indican las directivas y normativas a cumplir.

6.4. Anexo III: Especificaciones Técnicas Mínimas.

Artículo	Modificación
4. Definiciones	<p>Punto 4.1 Arqueta: Su construcción corresponde a la propiedad de la edificación y, salvo que cuente con la autorización de la propiedad, solo podrá ser utilizada para dar servicio a la edificación de la que forma parte</p> <p>Punto 4.5 Recintos de instalaciones de telecomunicaciones. Deberán contener únicamente los elementos necesarios para proporcionar los servicios de telecomunicaciones de la edificación. No obstante lo anterior, previa autorización de la propiedad, podrían contener instalaciones para dar servicio de telecomunicaciones a otras edificaciones de la zona.</p>
5. Diseño y dimensionado Cambia nomenclatura, ahora TBA+STPD (antes equivalía a TB+RDSI + TLCA)	<p>Punto 5.1 Arqueta de entrada: Ubicación según mecanismo de consulta.</p> <p>Punto 5.2 Canalización Externa, la asignación de canalizaciones según mecanismo de consulta.</p> <p>Punto 5.3 Punto de entrada general. No cambia.</p> <p>Punto 5.4 Canalización De Enlace inferior, el diámetro irá de 40 a 63 mm en función de los cables.</p>



	<p>Posibilidad de usar cables fijados directamente a la pared. Enlace superior 2x40 o canal de 3000mm².</p> <p>Punto 5.5 Los Recintos tendrán una puerta de acceso metálica de dimensiones mínimas 180 x 80 cm. o 80 x 80 cm., con apertura hacia el exterior, y dispondrán de cerradura con llave común para los distintos usuarios autorizados</p> <p>Punto 5.5.1. RITU diferentes medidas dependiendo del nº de PAU's</p> <p>Punto 5.5.5. Cuadro eléctrico parecido al de la ITC 1077 aunque con novedades. La instalación eléctrica deberá cumplir lo indicado en el REBT.</p> <p>Punto 5.6 Registros Principales. Da las características de estos registros.</p> <p>Punto 5.7. Canalización Principal. Posibilidad de usar conductos de fábrica. Se recomienda no más de 8 PAU por planta en cada vertical. Hasta 10 PAU's 5 tubos (todos diferente utilización) Más de 30 PAU's mínimo 8 Tubos</p> <p>Punto 5.11 Registros de terminación de red 600x700x80mm con 2 enchufes (alternativa, los registros se pueden distribuir en varias cajas)</p> <p>Punto 5.13 registros de toma</p> <p><i>Viviendas:</i></p> <p>En las 2 estancias principales: 2 registros para tomas de cables de pares trenzados 1 registro de toma para coaxiales de TBA 1 registro de toma RTV</p> <p>En el resto de estancias: 1 registro de toma para pares trenzados 1 registro de toma RTV</p> <p>Junto al PAU: registro para toma configurable</p> <p>Estancias comunes: 1 registro de toma para pares trenzados 1 registro de toma para coaxiales de TBA 1 registro de toma RTV</p>	
6. Materiales	<p>Punto 6.1 Arqueta Tapa: UNE EN 124 Clase B 125 y la Norma UNE 133100-2</p> <p>Punto 6.2.1. Tubos: Todavía nombra la norma antigua UNE EN 50086.</p> <p>Punto 6.5 Registro principal añade una normativa UNE EN 62208.</p> <p>Punto 6.6 Registros secundarios: Practicado en muro o pared con puerta de plástico o chapa de metal. Empotrado en un muro, dentro de este caso se contempla bloques y unifamiliares.</p> <p>Punto 6.7 Registros de paso, terminación de red y toma: Algunas normativas nuevas</p>	
7. Compatibilidad electromagnética	Punto 7.3. Normativa diferente	
8. Seguridad entre instalaciones	En canalización interior tanto para trazados paralelos como cruces la distancia mínima será de 30mm.	



6.5. Anexo: Hogar Digital (Recomendado).

Artículo	Modificación	
1. Hogar Digital Recomendatorio	Nueva normativa que se ha incluido como Anexo V	



UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA

ESCUELA DE INGENIERÍA DE
TELECOMUNICACIÓN Y ELECTRÓNICA



PROYECTO FIN DE CARRERA

*Proyecto de Infraestructura Común de Telecomunicaciones y
Energía Solar Térmica para Agua Caliente Sanitaria de una
Urbanización de 28 Viviendas Unifamiliares.*

TOMO II

TITULACIÓN: Sonido e Imagen

TUTOR: Manuel Fco. Enríquez Chaves

AUTOR: Carlos Rueda Santana

FECHA: Junio 2011

UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA

ESCUELA DE INGENIERÍA DE
TELECOMUNICACIÓN Y ELECTRÓNICA



PROYECTO FIN DE CARRERA

*Proyecto de Infraestructura Común de Telecomunicaciones y
Energía Solar Térmica para Agua Caliente Sanitaria de una
Urbanización de 28 Viviendas Unifamiliares.*

TOMO II

Presidente:

Secretario:

Vocal:

Tutores:

Autor:

NOTA:

TITULACIÓN: Sonido e Imagen

TUTOR: Manuel Fco. Enríquez Chaves

AUTOR: Carlos Rueda Santana

FECHA: Julio 2011

ÍNDICE



ÍNDICE

0.- INTRODUCCIÓN.....	11
0.1.- OBJETIVOS.....	11
0.2.- NORMATIVA VIGENTE.....	11
0.3.- ESTRUCTURA.....	12
1.- MEMORIA.....	17
1.1.- OBJETO DEL PROYECTO.....	17
1.2.- DEFINICIÓN DE LAS VIVIENDAS.....	17
1.3.- PECULIARIDADES DE LA INSTALACIÓN.....	17
1.3.A.- MEJOR SOLUCIÓN.....	17
1.3.B.- DEFINICIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	17
1.4.- ELECCIÓN Y CÁLCULO DE LOS ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN.....	19
1.4.A.- DEMANDA.....	19
1.4.A.a.- Demanda ACS.....	19
1.4.A.b.- Demanda Energética.....	22
1.4.B.- ENERGÍA SOLAR INCIDENTE.....	23
1.4.B.a.- Radiación Solar Media.....	23
1.4.B.b.- Zonas Climáticas.....	24
1.4.B.c.- Corrección de la Radiación Solar Media.....	25
1.4.B.d.- Pérdidas de Orientación e Inclinación.....	25
1.4.B.e.- Pérdidas de Radiación Solar por Sombras.....	27
1.4.B.f.- Intensidad Radiante.....	28
1.4.C.- CAPTADORES.....	29
1.4.C.a.- Rendimiento de los Captadores.....	29
1.4.C.b.- Aporte de Energía.....	32
1.4.C.c.- Contribución Solar Mínima.....	33
1.4.D.- SISTEMA AUXILIAR.....	35
1.4.E.- TUBERÍAS.....	36
1.5.- MANTENIMIENTO.....	38
1.5.A.- PLAN DE VIGILANCIA.....	38
1.5.B.- PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	38



2.- PLANOS	43
2.1.- INDICE PLANOS.....	43
3.- PLIEGO DE CONDICIONES.....	47
3.1.- CONDICIONES PARTICULARES	47
3.1.A.- CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE CAPTACIÓN	48
3.1.B.- CARACTERÍSTICAS DEL ACUMULADOR.....	49
3.1.C.- CARACTERÍSTICAS DE LA ESTRUCTURA.....	51
3.1.D.- CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA AUXILAR	51
3.1.E.- CARACTERÍSTICAS DE LAS TUBERÍAS	52
3.2.- CONDICIONES GENERALES	53
3.2.A.- REGLAMENTO INSTALACIÓN ENERGÍA SOLAR TÉRMICA Y NORMAS ANEXAS.....	53
3.2.B.- REGLAMENTO PREVECIÓN DE RIESGOS LABORALES	55
4.- PRESUPUESTO	59
4.1.- SISTEMA COMPACTO.....	59
4.2.- SISTEMA AUXILAR.....	60
4.3.- TUBERÍAS	60
4.4.- PRESUPUESTO GLOBAL DE LA INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA.....	61
4.5.- HONORARIOS.....	61

INTRODUCCIÓN

0.- INTRODUCCIÓN.

0.1.- OBJETIVOS

El contenido del proyecto es diseñar una instalación solar térmica para la producción de agua caliente en una urbanización de viviendas unifamiliares en la ciudad de Las Palmas de GC.

Para ello deberemos hallar y calcular los siguientes parámetros:

- 1) Datos meteorológicos medios mensuales y anuales (temperatura del ambiente y del agua de la red, radiación solar,...).
- 2) Consumo y demanda de ACS del edificio.
- 3) Instalación solar propuesta: colectores solares, circuito solar (primario), intercambiadores de calor, circuito auxiliar (secundario) y sistemas de acumulación.
- 4) Instalación de apoyo: fuente energética utilizada, calderas de calefacción, máquinas de absorción así como sistemas de acumulación e intercambio térmicos.
- 5) Ubicación de los elementos de la instalación solar en el edificio de viviendas.
- 6) Balance energético: demanda energética total, mensual y anual así como el cálculo de los aportes de origen solar que se puedan lograr.
- 7) Balance económico: coste de la instalación solar térmica.

0.2.- NORMATIVA VIGENTE

- El Código Técnico de la Edificación (CTE), aprobado con RD 314/2006 del 28 de Marzo: es el marco normativo español por el que se regulan las exigencias básicas de calidad que deben cumplir los edificios, incluidas sus instalaciones, para satisfacer una serie de requisitos básicos de seguridad y habitabilidad.

Es de obligado cumplimiento en los edificios de nueva construcción como es el caso de las viviendas estudiadas en el presente documento.

En concreto se cumplirá lo especificado en los apartados 2 y 4 del Documento Básico HE de ahorro de energía del CTE, relativo al rendimiento de las instalaciones



térmicas, y a la contribución solar mínima de agua caliente sanitaria, respectivamente.

- Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (RITE): este Reglamento constituye el marco normativo básico en el que se regulan las exigencias de eficiencia energética y de seguridad que deben cumplir las instalaciones térmicas, entre ellas sistemas de calefacción, climatización y agua caliente sanitaria, en los edificios para atender la demanda de bienestar e higiene de las personas. Las principales medidas que en él se establecen están relacionadas con la mejora del aire en las ciudades, añadiendo elementos para luchar contra el cambio climático.
- Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones de Baja Temperatura de energía solar térmica: su objetivo principal es establecer las condiciones técnicas que han de tenerse en consideración para acceder a la convocatoria de ayudas a las instalaciones solares térmicas establecidas por el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE).

0.3.- ESTRUCTURA

La estructura del presente proyecto trata de adaptarse tanto a lo exigido por el Código Técnico de la Edificación (CTE), aprobado con RD 314/2006 del 28 de Marzo, en concreto lo especificado en el apartado 4 del Documento Básico de Ahorro de Energía, como a lo exigido en el reglamento de Proyectos Fin de Carrera de la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica de Telecomunicación de Las Palmas de Gran Canaria.

Considerando esto como punto de partida, se ha optado por organizar este Proyecto Fin de Carrera de la siguiente forma:

Memoria: Donde se describen, desarrollan y calculan todas las instalaciones de los servicios exigidos por el CTE HE 4.

Planos: En este capítulo se incluyen los planos y esquemas de principio necesarios para la instalación de la infraestructura objeto del proyecto.

Pliego de Condiciones: Donde se describen los materiales y las características y peculiaridades de la instalación. Además se contemplan aquellas recomendaciones específicas que deben tenerse en cuenta de la legislación de aplicación en este tipo de instalaciones.



Presupuesto: En esta parte del proyecto se detallan el número de unidades y precio unitario de cada una de las partes en que se descomponen los trabajos, así como el coste de la instalación por apartado y el coste total del proyecto.



MEMORIA



1.- MEMORIA.

1.1.- OBJETO DEL PROYECTO.

El nuevo Código Técnico de la Edificación, ha hecho obligatoria, que la mayor parte de la obtención de agua caliente sanitaria sea mediante energía solar térmica en los edificios de nueva construcción, entre otros. Es un requisito indispensable para poder obtener la licencia de obra, así como el proyecto de Infraestructura común de telecomunicaciones y demás proyectos y por esto hemos decidido hacer este proyecto. Al igual que hicimos para la parte de ICT, lo haremos para la misma urbanización de 28 viviendas unifamiliares.

1.2.- DEFINICIÓN DE LAS VIVIENDAS.

Como ya definimos en la ICT las viviendas están formadas por tres plantas: un garaje, una planta baja y una planta alta. En la planta garaje además tenemos un cuarto de lavandería y el aljibe; en la planta baja tenemos un estudio-dormitorio, un salón-comedor, una cocina y un aseo; en la planta alta tenemos dos baños y tres dormitorios para las viviendas tipo A, B y C y dos baños y cuatro dormitorios para las viviendas tipo D.

1.3.- PECULIARIDADES DE LA INSTALACIÓN.

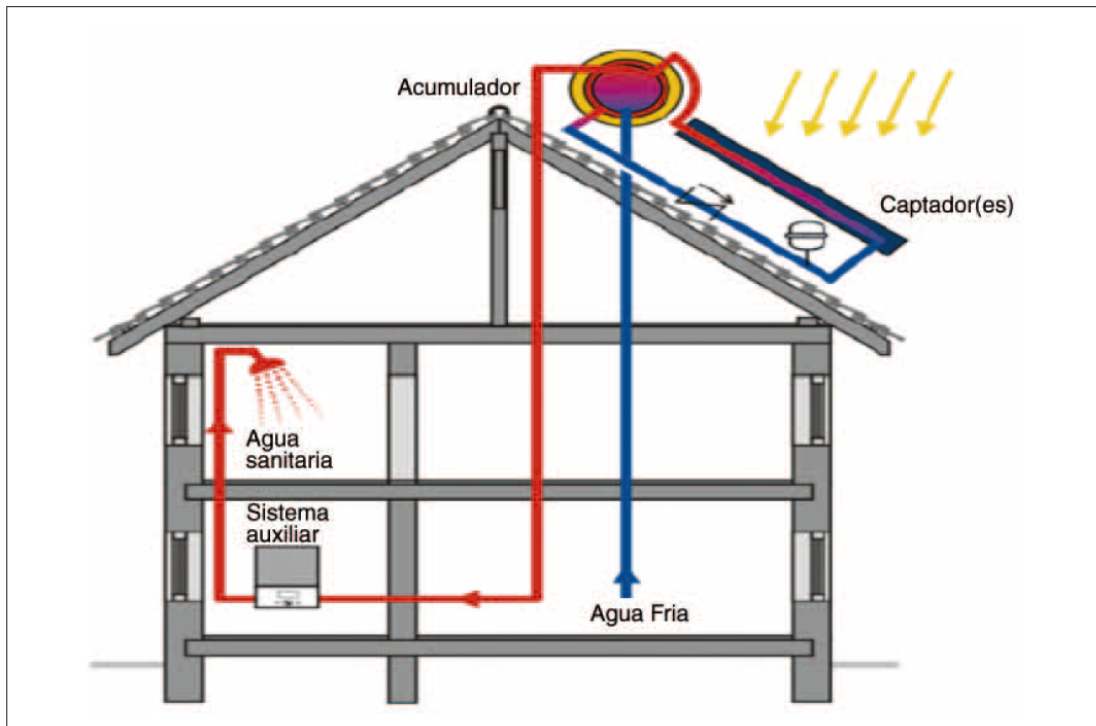
1.3.A.- MEJOR SOLUCIÓN.

Al carecer de zonas comunes la solución más factible sería una instalación individual para cada vivienda, evitando las pérdidas que se producirían debido a las grandes distancias entre viviendas. Para instalaciones individuales el sistema más económico y sencillo de instalar es el termosifón.

1.3.B.- DEFINICIÓN DE LA INSTALACIÓN.

Cada instalación individual esta compuesta por captadores solares, un acumulador y un sistema auxiliar independiente (termo eléctrico 50 litros).

Instalación solar por termosifón:



El elemento fundamental de los equipos es el captador solar que absorbe la energía incidente sobre su superficie, calentando el fluido caloportador que pasa a través de él. En los equipos por termosifón indirectos, el fluido, al calentarse en el captador disminuye su densidad por lo que tiende a subir al acumulador, que se encuentra más elevado, circulando por el intercambiador, de doble envolvente, y cediendo el calor al interior del acumulador donde se va calentando el agua de consumo, previamente acumulada. De ésta manera, el fluido a menor temperatura y más pesado desciende a la parte inferior del colector, estableciéndose una circulación natural del fluido que se denomina por termosifón. Durante las horas de sol funciona de manera automática sin requerir elementos de actuación electromecánica.



En cualquier caso, y teniendo en cuenta que los equipos funcionan con energía solar, en períodos de escasa radiación o alto consumo, puede ser necesario una aportación con energía tradicional para obtener las prestaciones previstas. Para una mayor eficiencia energética los sistemas de apoyo han de estar colocados en serie con el sistema solar, de manera que el aporte con energía tradicional se limite a cubrir, exclusivamente, las necesidades puntuales.

1.4.- ELECCIÓN Y CÁLCULO DE LOS ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN.

Hemos escogido el sistema compacto de termosifón de la marca JUNKERS formado por un acumulador de 300 litros y dos paneles FKB-1S.



A continuación justificaremos dicha elección, comprobando que cumple los valores de rendimiento y contribución solar mínima que indica el CTE HE.

1.4.A.- DEMANDA.

1.4.A.a.- Demanda ACS.

La demanda energética en instalaciones de ACS viene determinada por el volumen de consumo diario y de las temperaturas de preparación y de agua fría.

En instalaciones existentes en las que se disponga de datos de consumo medidos en años anteriores, se utilizarán estos datos previa justificación de los mismos. En las instalaciones



nuevas o existentes en las que no dispongamos de datos de consumo (nuestro caso) se estimará la demanda a partir de unos consumos unitarios máximos y porcentaje de ocupación.

Para valorar la demanda se tomarán los valores unitarios que aparecen en la siguiente tabla:

Criterio de demanda	Litros a.c.s./día a 60 °C
Viviendas unifamiliares	30 l/por persona
Viviendas multifamiliares	22 l/por persona
Hospitales y clínicas	55 l/por cama
Hoteles ****	70 l/por cama
Hoteles ***	55 l/por cama
Hotel / Hostal **	40 l/por cama
Campings	40 l/por emplazamiento
Hostal / Pensión *	35 l/por cama
Residencias (ancianos, estudiantes, etc)	55 l/por cama
Vestuarios / Duchas colectivas	15 l/por servicio
Escuelas	3 l/por alumno
Cuarteles	20 l/por persona
Fábricas y talleres	15 l/por persona
Administrativos	3 l/por persona
Gimnasios	20 - 25 l/por usuario
Lavanderías	3 - 5 l/por kilo de ropa
Restaurantes	5 - 10 l/por comida
Cafeterías	1 l/por almuerzo

En el uso residencial vivienda el cálculo del número de personas por vivienda deberá hacerse utilizando como valores mínimos los que se relacionan a continuación:

Número de dormitorios	1	2	3	4	5	6	7	más de 7
Número de Personas	1,5	3	4	6	7	8	9	Nº de dormitorios

* Rojo Viviendas Tipo A, B y C

Verde Viviendas Tipo D

Por lo que:

$$Demanda Viviendas Tipo A, B y C = 30 * 6 = 180 \text{ litros ACS / día a } 60^{\circ}C$$

$$Demanda Viviendas Tipo D = 30 * 7 = 210 \text{ litros ACS / día a } 60^{\circ}C$$

Sin embargo hemos decidido que la temperatura de ACS de nuestra instalación sea 45°C, considerando que es suficiente para el servicio de ACS y que evitaría excesivos sobrecalentamiento en los meses de verano cuando la contribución solar sea mayor al 100%. Teniendo en cuenta que nuestra instalación está prepara para soportar temperaturas



de 60°C como indica el CTE DB HE 4 y los termosifones disponen de una brida con conexión a resistencia eléctrica para calentar el agua a 70°C en casos puntuales a efectos de prevención de la legionelosis, sin ser esta nuestra fuente auxiliar.

Para calcular la demanda a 45°C usaremos la siguiente expresión:

$$D(T) = D(60^\circ C) \times \left(\frac{60 - T_i}{T - T_i} \right)$$

Siendo:

$D(T)$ = Demanda de agua caliente sanitaria a la temperatura elegida.

$D(60^\circ C)$ = Demanda de agua caliente sanitaria a la temperatura de 60°C.

T = Temperatura del acumulador final.

T_i = Temperatura media del agua fría (Datos obtenidos del Instituto de Diversificación y Ahorro de Energía).

Resultando:

Demanda ACS para Viviendas Tipo A, B y C		
Mes	T_i	$D(45^\circ C)$ litros ACS/día
Enero	8	252,97
Febrero	9	255
Marzo	11	259,1
Abril	13	264,38
Mayo	14	267,1
Junio	15	270
Julio	16	273,1
Agosto	15	270
Septiembre	15	270
Octubre	13	264,38
Noviembre	11	259,41
Diciembre	8	252,97
Año	12,3	262,57



Demanda ACS para Viviendas Tipo D		
Mes	T_i	$D(45^\circ\text{C})$ litros ACS/día
Enero	8	295,14
Febrero	9	297,5
Marzo	11	302,65
Abril	13	308,44
Mayo	14	311,61
Junio	15	315
Julio	16	318,62
Agosto	15	315
Septiembre	15	315
Octubre	13	308,55
Noviembre	11	302,65
Diciembre	8	295,14
Año	12,3	306,33

1.4.A.b.- Demanda Energética.

La demanda energética para Agua Caliente Sanitaria (E) viene dada por la siguiente ecuación:

$$E = D * (T_m - T_f) * C_e$$

Donde:

E = Demanda Energética (Julios)

D = Volumen demandado (litros/día)

$(T_m - T_f)$ = Salto Térmico

T_m = Temperatura de uso (45 °C)

T_f = Temperatura de entrada de agua de red (°C)

C_e = Calor específico del agua (4184 J/Kg°C)

Sabiendo que:

$$1 \text{ Julio} = 1 \text{ kW} \cdot \text{h} / 3,6 * 10^6$$

Tenemos:

$$E(\text{kW} \cdot \text{h}) = \frac{D * (T_m - T_f) * C_e}{3,6 * 10^6}$$



Resultando:

Demanda Energética para Viviendas Tipo A, B y C					
Mes	Tm (°C)	(Tm-Tf) (°C)	Nº Días	Volumen ACS (litros)	Demanda Energética (kW·h)
Enero	8	37	31	7842,16	336,99
Febrero	9	36	28	7140	298,52
Marzo	11	34	31	8041,76	317,55
Abril	13	32	30	7931,25	294,76
Mayo	14	31	31	8280	298,11
Junio	15	30	30	8100	282,22
Julio	16	29	31	8466,21	285,14
Agosto	15	30	31	8370	291,62
Septiembre	14	30	30	8100	282,22
Octubre	13	32	31	8195,63	304,59
Noviembre	11	34	30	7782,35	307,30
Diciembre	8	37	31	7842,16	336,99
Año	12,3	32,7	365	95837,61	3639,67

Demanda Energética para Viviendas Tipo D					
Mes	Tm (°C)	(Tm-Tf) (°C)	Nº Días	Volumen ACS (litros)	Demanda Energética (kW·h)
Enero	8	37	31	9149,19	393,15
Febrero	9	36	28	8330	348,28
Marzo	11	34	31	9382,06	370,47
Abril	13	32	30	9253,13	343,89
Mayo	14	31	31	9660	347,79
Junio	15	30	30	9450	329,25
Julio	16	29	31	9877,24	332,67
Agosto	15	30	31	9765	340,23
Septiembre	14	30	30	9450	329,25
Octubre	13	32	31	9561,56	355,35
Noviembre	11	34	30	9079,41	358,52
Diciembre	8	37	31	9149,19	393,15
Año	12,3	32,7	365	111810,55	4246,28

1.4.B.- ENERGÍA SOLAR INCIDENTE.

1.4.B.a.- Radiación Solar Media.

La Radiación Solar Media (H, cantidad de energía recogida por unidad de superficie horizontal) depende de la latitud del emplazamiento y evalúa la radiación media diaria que recogería el captador si estuviera en el suelo.

La Radiación Solar Media la hemos obtenido de la página de meteorología y energía solar de la NASA (<http://eosweb.larc.nasa.gov/sse/>) introduciendo la latitud y la longitud de nuestro emplazamiento.



NASA Surface meteorology and Solar Energy - Available Tables



Latitude 28 / Longitude -16 was chosen.

Geometry Information

Elevation: 20 meters averaged from the USGS GTOPO30 digital elevation model

Northern boundary 29
 Western boundary -16 Center Latitude 28.5 Eastern boundary -15
 Longitude -15.5
 Southern boundary 28

[Show A Location Map](#)

Parameters for Solar Cooking:

Monthly Averaged Insolation Incident On A Horizontal Surface (kWh/m²/day)

Lat 28 Lon -16	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
22-year Average	3.57	4.41	5.58	6.44	6.98	6.83	6.50	6.54	6.00	4.92	3.74	3.28

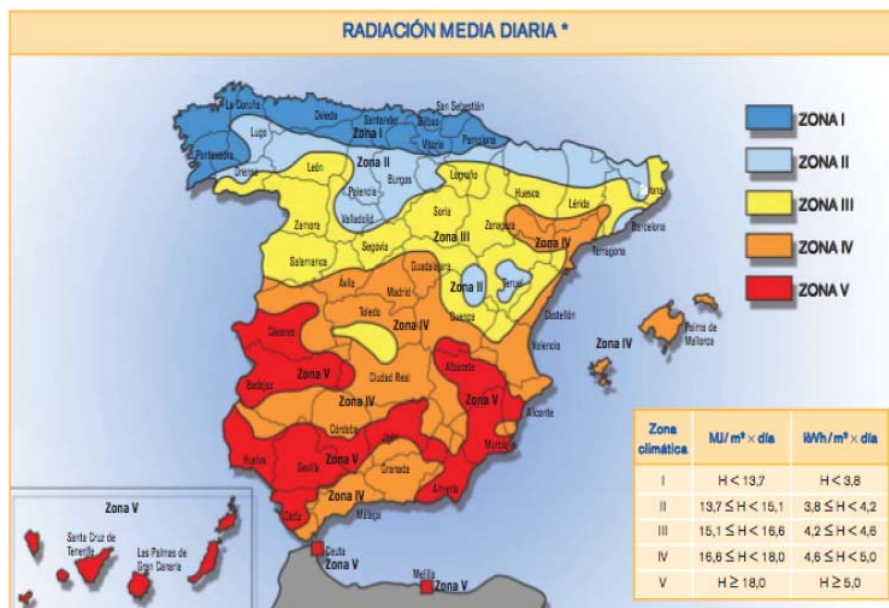
[Parameter Definition](#)

1.4.B.b.- Zonas Climáticas

Las Zonas Climáticas se han definido teniendo en cuenta la Radiación Solar Global media diaria anual sobre superficie horizontal, tomando los intervalos que se relacionan para cada una de las zonas, como se indica a continuación:

Zona climática	MJ/m ²	kWh/m ²
I	$H < 13,7$	$H < 3,8$
II	$13,7 \leq H < 15,1$	$3,8 \leq H < 4,2$
III	$15,1 \leq H < 16,6$	$4,2 \leq H < 4,6$
IV	$16,6 \leq H < 18,0$	$4,6 \leq H < 5,0$
V	$H \geq 18,0$	$H \geq 5,0$

Las Palmas de GC como veremos a continuación se encuentra en la zona climática V.



* Fuente: Documento Básico HE de Ahorro de Energía.



1.4.B.c.- Corrección de la Radiación Solar Media.

Para el caso de una superficie plana el primer factor de corrección varía en función de la calidad del aire.

$$H_{\text{corregido}} = 1,05 * H \text{ (Aire limpio)}$$

$$H_{\text{corregido}} = 0,95 * H \text{ (Aire con polución)}$$

La calidad de aire se evalúa según datos del instituto nacional de meteorología. Para la provincia de Las Palmas de GC la concentración de contaminante es menor a $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, siendo inferior al 50% del valor límite establecido, por lo que la calidad es buena.

Como resultado de dicha corrección tendremos:

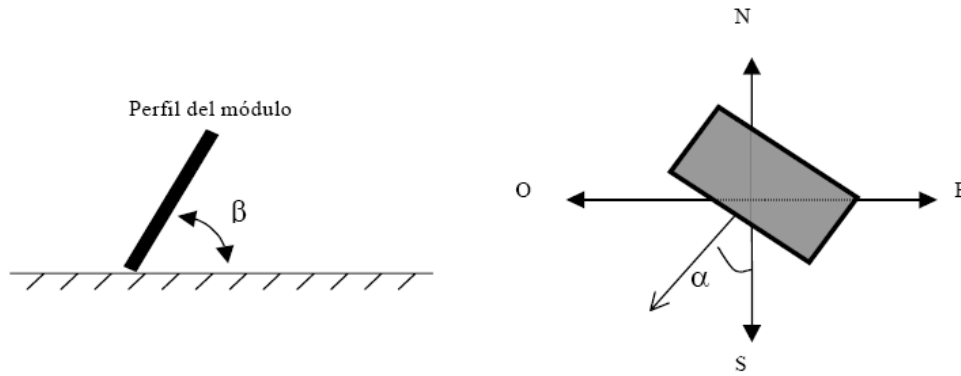
Radiación Solar Media Corregida ($\text{kW}\cdot\text{h}/\text{m}^2\text{día}$)													
Mes	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año
H_c	3,75	4,63	5,86	6,76	7,33	7,17	6,83	6,87	6,30	5,17	3,93	3,44	5,67

1.4.B.d.- Pérdidas de Orientación e Inclinación.

Una vez calculada H y modificada en función de lo explicado anteriormente, es necesario tener en cuenta la inclinación y orientación que se ha dado a los captadores, ya que dichos captadores deben inclinarse con respecto a su horizontal en función de la latitud del lugar y del periodo de utilización.

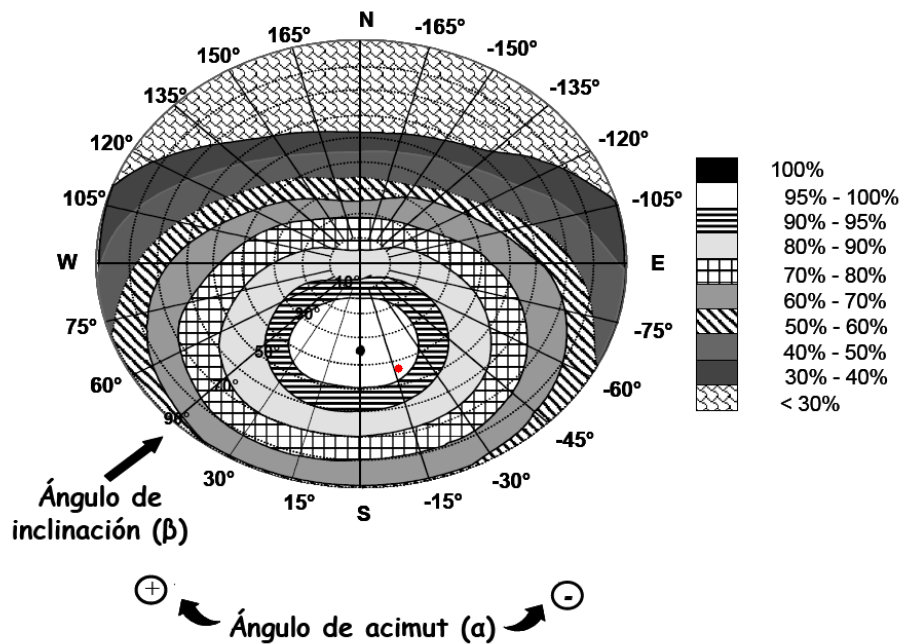
En primer lugar estudiaremos las pérdidas por orientación, dichas pérdidas se calculan en función de:

- ángulo de inclinación, β definido como el ángulo que forma la superficie de los módulos con el plano horizontal. Su valor es 0 para módulos horizontales y 90° para verticales.
- ángulo de acimut, α definido como el ángulo entre la proyección sobre el plano horizontal de la normal a la superficie del módulo y el meridiano del lugar. Valores típicos son 0° para módulos orientados al sur, -90° para módulos orientados al este y $+90^\circ$ para módulos orientados al oeste.



Nuestra urbanización tienen un desvío respecta al sur de $\alpha = -16,5^\circ$ y la estructura de los captadores tiene una inclinación de 35° , a la que le sumamos la pendiente de nuestro tejado de 9° y 7° , lo que resulta una inclinación total de 44° y 42° .

Representándolo en el siguiente diagrama podemos observar que se encuentra dentro de la zona óptima de incidencia solar.



La Radiación Solar Efectiva o Energía Solar Útil es la energía que realmente llega al captador teniendo en cuenta su orientación e inclinación.

$$Eu = 0,94 * K * H_{\text{corregido}}$$

Donde:



E_u = Energía Útil

0,94 = Término que nos permite hablar de radiación efectiva debido a que a primera hora de la mañana y a última de la tarde la intensidad de radiación es menor que en el mediodía solar y en ocasiones compensaría la intensidad recibida por las pérdidas generadas.

K = Factor de corrección que depende de la latitud del lugar donde se ubica la instalación y de la inclinación del captador. Hemos escogido una inclinación de 45° puesto que es el valor más cercano en la tabla de factor K .

$H_{\text{corregido}}$ = Radiación Solar Media Corregida

Para la provincia de Las Palmas de GC (latitud 28,5°) el factor de inclinación (K) según inclinación sería:

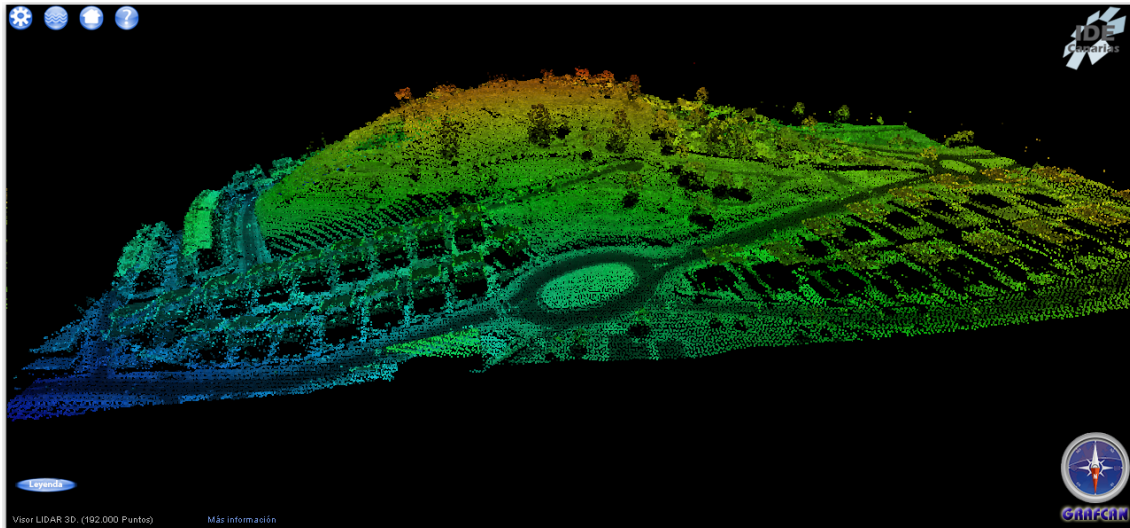
	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
0°	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5°	1,05	1,04	1,03	1,01	1	1	1	1,02	1,03	1,05	1,06	1,06
10°	1,1	1,08	1,05	1,02	1	0,99	1	1,02	1,06	1,1	1,12	1,12
15°	1,14	1,11	1,07	1,02	0,99	0,98	0,99	1,03	1,08	1,13	1,17	1,17
20°	1,17	1,13	1,08	1,02	0,97	0,95	0,97	1,02	1,09	1,16	1,21	1,21
25°	1,2	1,15	1,08	1	0,95	0,93	0,95	1,01	1,09	1,19	1,25	1,24
30°	1,22	1,15	1,07	0,98	0,92	0,89	0,92	0,99	1,09	1,2	1,27	1,27
35°	1,23	1,16	1,06	0,96	0,88	0,85	0,88	0,96	1,08	1,21	1,29	1,29
40°	1,24	1,15	1,04	0,92	0,84	0,8	0,84	0,93	1,06	1,21	1,3	1,3
45°	1,23	1,14	1,01	0,89	0,79	0,75	0,79	0,89	1,04	1,2	1,3	1,3
50°	1,22	1,12	0,98	0,84	0,73	0,69	0,73	0,84	1	1,18	1,3	1,3
55°	1,2	1,09	0,94	0,79	0,68	0,63	0,67	0,79	0,96	1,15	1,28	1,28
60°	1,18	1,05	0,9	0,73	0,61	0,57	0,61	0,73	0,92	1,12	1,26	1,26
65°	1,14	1,01	0,85	0,67	0,55	0,5	0,54	0,67	0,86	1,08	1,22	1,23
70°	1,1	0,97	0,79	0,61	0,48	0,42	0,47	0,6	0,81	1,03	1,18	1,19
75°	1,06	0,91	0,73	0,54	0,4	0,35	0,39	0,53	0,74	0,97	1,14	1,15
80°	1	0,86	0,66	0,47	0,33	0,27	0,32	0,46	0,67	0,91	1,08	1,1
85°	0,94	0,79	0,59	0,39	0,25	0,19	0,24	0,38	0,6	0,84	1,02	1,04
90°	0,88	0,72	0,52	0,32	0,17	0,11	0,16	0,31	0,53	0,77	0,95	0,98

Por lo que:

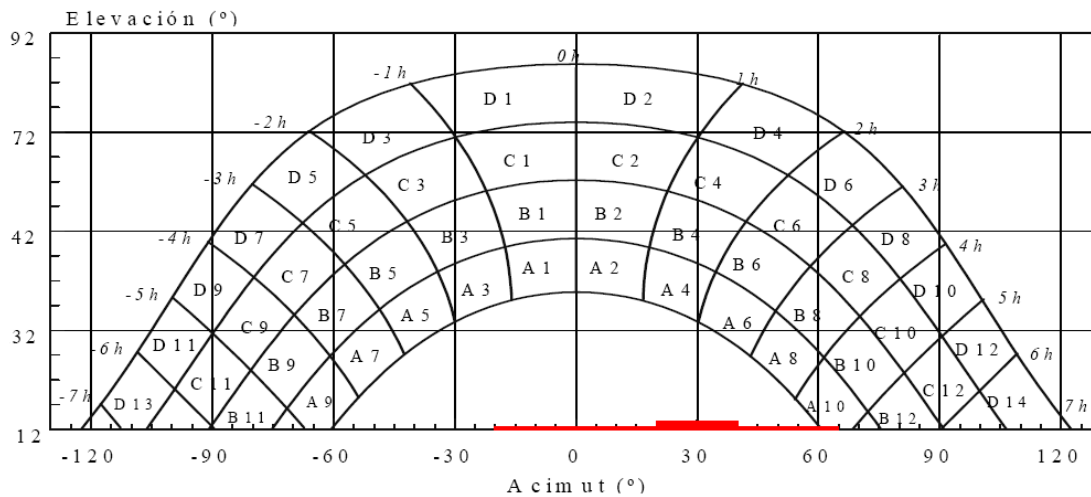
Radiación Solar Efectiva												
Mes	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Eu	13,49	16,12	18,80	18,96	19,70	19,76	22,07	21,40	21,30	17,88	15,42	13,41

1.4.B.e.- Pérdidas de Radiación Solar por Sombras.

Estudiando el entorno de la urbanización, como vemos en la siguiente imagen, encontramos una pequeña elevación que podría proyectar alguna sombra sobre las viviendas.



Representado el perfil del obstáculo en el diagrama de trayectorias del sol para el peor caso (las viviendas que se encuentran en la parte inferior de la urbanización), podemos observar que apenas producen pérdidas por lo que no las tendremos en cuenta.



1.4.B.f.- Intensidad Radiante.

La Intensidad Radiante es la cantidad de energía solar útil captada por unidad de tiempo y unidad de superficie.

$$I = \frac{Eu}{S \cdot T}$$

Donde

I = Intensidad Radiante (kW·h)

Eu = Energía Solar Útil (kW·h/m²·dia)

S = Unidad de superficie (1 m²)



T = Número de horas de sol útiles en el supuesto de inexistencias de sombras proyectadas sobre los captadores.

Recurrimos otra vez a la página de meteorología y energía solar de la NASA para obtener esta vez el número de horas de sol.

ATMOSPHERIC SCIENCE DATA CENTER

NASA Surface meteorology and Solar Energy - Available Tables

Latitude 28 / Longitude -16 was chosen.

Geometry Information

Elevation: 20 meters averaged from the USGS GTOPO30 digital elevation model

Northern boundary 29

Center Latitude 28.5 Longitude -15.5

Western boundary -16 Eastern boundary -15

Southern boundary 28

[Show A Location Map](#)

Solar Geometry:

Monthly Averaged Daylight Hours (hours)

Lat 28 Lon -16	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Average	10.5	11.2	12.0	12.8	13.5	13.9	13.7	13.1	12.3	11.5	10.8	10.4

[Parameter Definition](#)

Resultando:

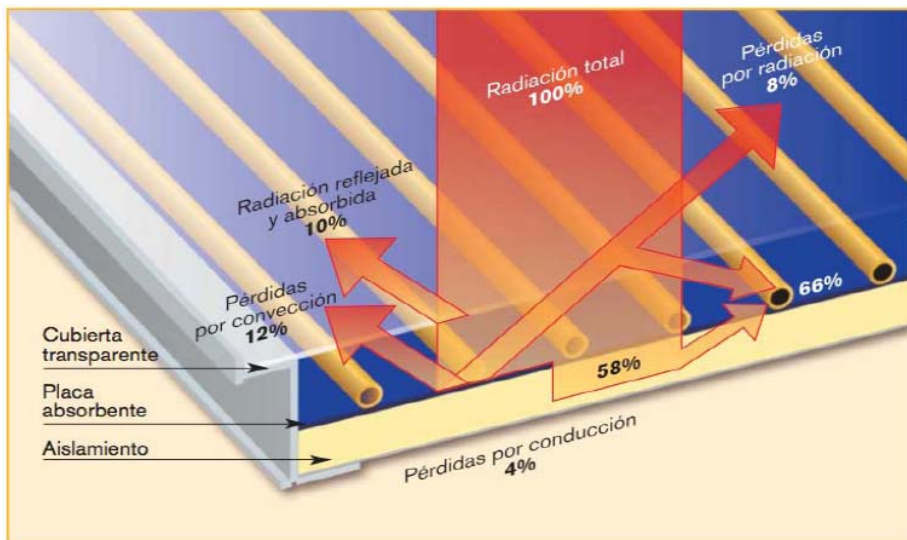
Intensidad Radiante (W·h)			
Mes	Eu (kW·h/m ² ·día)	T (horas/día)	I(W·h)
Enero	4,08	10,5	388,67
Febrero	4,68	11,2	417,45
Marzo	5,35	12	445,83
Abril	5,46	12,8	426,73
Mayo	5,41	13,5	400,39
Junio	5,04	13,9	362,39
Julio	5,03	13,7	367,42
Agosto	5,61	13,1	428,03
Septiembre	5,86	12,3	476,69
Octubre	5,49	11,5	477,24
Noviembre	4,48	10,8	415,03
Diciembre	3,93	10,4	377,98
Año	5,24	12,14	341,54

1.4.C.- CAPTADORES

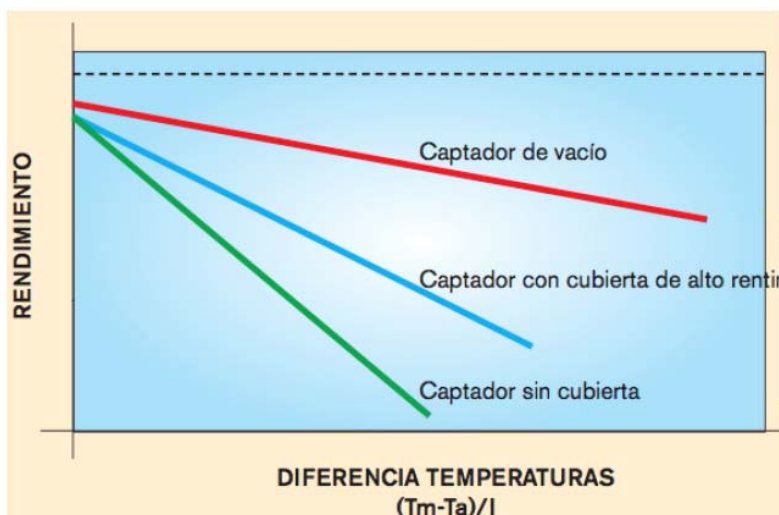
1.4.C.a.- Rendimiento de los Captadores

Es la relación entre la Energía Útil aportada al fluido caloportador y la Energía Solar Incidente sobre la cubierta del mismo.

No toda la energía que incide sobre el captador es aprovechada, existen pérdidas de radiación, absorción, conducción y convección.



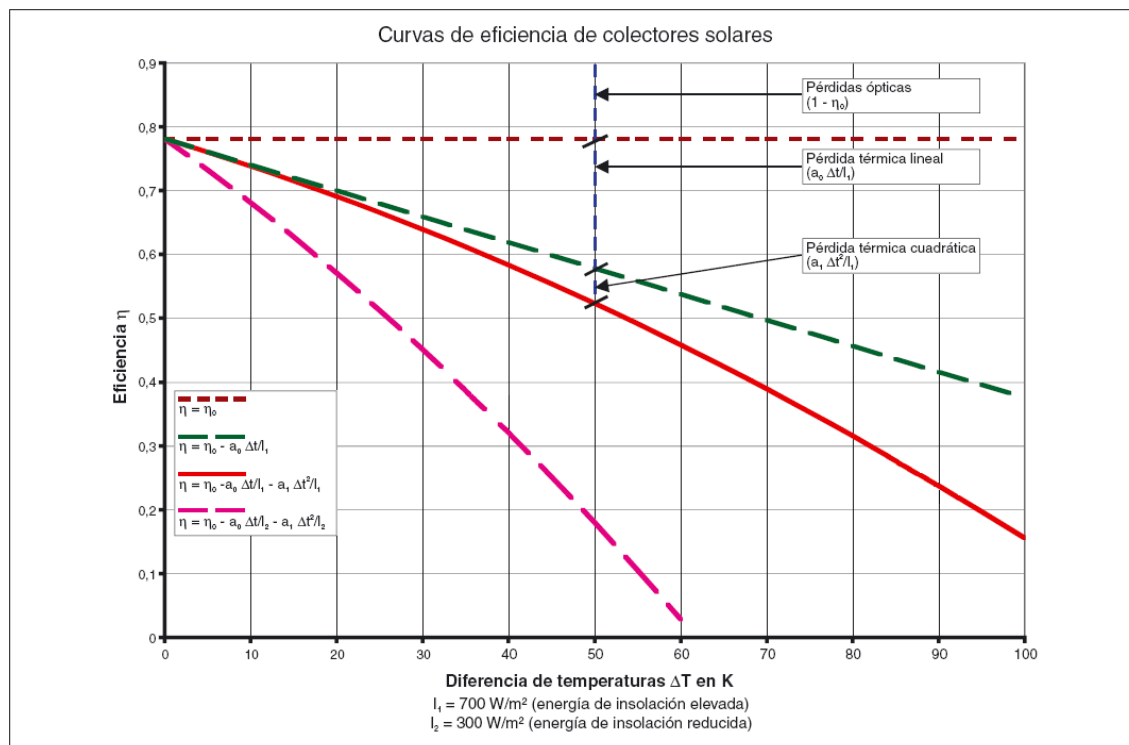
La capacidad de los colectores viene expresada por su curva de eficiencia.



Todos los captadores son sensibles a la variación de temperatura producida entre la temperatura media del fluido caloportador (T_m) y la temperatura ambiente (T_a), de tal forma que con saltos térmicos pequeños el rendimiento es siempre más alto.

La ecuación de rendimiento que aporta el fabricante es el parámetro que define el captador.

$$\eta = \eta_0 - a_0 \frac{(T_m - T_a)}{I} - a_1 \frac{(T_m - T_a)^2}{I}$$



Donde:

η = Rendimiento

η_0 = Rendimiento máximo, llamado eficiencia óptica, es resultado de evaluar la transmitancia de la cubierta transparente y absortancia de la placa absorbedora. En la representación gráfica define la ordena en el origen. (0,717)

a_0 = Coeficiente de pérdida térmica (lineal), son las pérdidas debidas a la superficie del captador y a la diferencias de temperatura creadas entre la temperatura ambiente y la temperatura media del captador. Representa el ángulo de inclinación en la gráfica de la curva de rendimiento. (5,773 W/m²·K)

a_1 = Coeficiente de pérdida térmica (cuadrático), a las pérdidas térmicas lineales se les añade una componente cuadrática. El coeficiente de pérdida térmica a_1 expresa la curvatura de la curva de eficiencia definitiva, sin considerar las pérdidas térmicas lineales debidas a la radiación. (0,007 W/m²·K²)

T_m = Temperatura media del captador. (45°C)

T_a = Temperatura ambiente. (Datos obtenidos de CENSOLAR)

I = Intensidad Radiante. (W·h)



Resultando:

Rendimiento Colectores			
Mes	Ta	η	$\eta(\%)$
Enero	20	0,3567	35,67
Febrero	20	0,3872	38,72
Marzo	21	0,4239	42,39
Abril	22	0,4307	43,07
Mayo	23	0,4266	42,66
Junio	24	0,4154	41,54
Julio	25	0,4300	43,00
Agosto	20	0,4026	40,26
Septiembre	26	0,5012	50,12
Octubre	25	0,4855	48,55
Noviembre	23	0,4213	42,13
Diciembre	21	0,3619	36,19
Año	22,5	0,4232	42,32

Según el CTE DB HE 4 el rendimiento medio de los captadores dentro del periodo que se use al año debe ser superior al 20 %.

1.4.C.b.- Aporte de Energía

Energía que llega al captador teniendo en cuenta el rendimiento de dicho captador.

Hemos estimado un 10% de pérdidas generadas en todos los elementos de la instalación, principalmente por el aislamiento. Resultando:

$$Ep(kW \cdot h / m^2) = 0,9 * \eta * Eu$$

Donde:

$$Ep = \text{Aporte de Energía Solar (kW} \cdot \text{h/m}^2\text{)}$$

0,9 = Término representa el 10% de pérdidas generadas en la instalación

η = rendimiento

$$Eu = \text{Energía Solar Útil (kW} \cdot \text{h/m}^2\text{)}$$

Teniendo en cuenta que nuestra instalación cuenta con dos paneles de un área efectiva de 2,25m² cada uno, podemos obtener la expresión de Aporte de Energía en términos absolutos.

$$Ep(kW \cdot h) = Ep(kW \cdot h / m^2) * S_{\text{captadores}} = Ep(kW \cdot h / m^2) * 4,5$$



Por lo que:

Aporte de Energía			
Mes	Eu mes (kW·h/m ²)	Ep mes (kW·h/m ²)	Ep mes (kW·h)
Enero	134,35	43,14	194,12
Febrero	141,37	49,26	221,67
Marzo	180,98	69,05	310,71
Abril	183,06	70,96	319,32
Mayo	187,94	72,16	324,74
Junio	171,90	64,27	289,22
Julio	175,01	67,73	304,81
Agosto	192,10	69,61	313,26
Septiembre	191,87	86,55	389,47
Octubre	182,15	79,6	358,19
Noviembre	142,86	54,16	243,73
Diciembre	129,46	42,17	189,76
Año	2013,06	766,69	3450,11

1.4.C.c.- Contribución Solar Mínima

La contribución solar mínima anual es la fracción entre los valores anuales de la energía solar aportada exigida y la demanda energética anual, obtenidos a partir de los valores mensuales. La zona climática y los niveles de demanda de agua caliente sanitaria (ACS) a una temperatura de referencia de 60 °C definen la contribución solar mínima anual, considerándose los siguientes casos:

- a) general: suponiendo que la fuente energética de apoyo sea gasóleo, propano, gas natural, u otras;

Demanda total de ACS del edificio (l/d)	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
50-5.000	30	30	50	60	70
5.000-6.000	30	30	55	65	70
6.000-7.000	30	35	61	70	70
7.000-8.000	30	45	63	70	70
8.000-9.000	30	52	65	70	70
9.000-10.000	30	55	70	70	70
10.000-12.500	30	65	70	70	70
12.500-15.000	30	70	70	70	70
15.000-17.500	35	70	70	70	70
17.500-20.000	45	70	70	70	70
> 20.000	52	70	70	70	70



b) efecto Joule: suponiendo que la fuente energética de apoyo sea electricidad mediante efecto Joule.

Demanda total de ACS del edificio (l/d)	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
50-1.000	50	60	70	70	70
1.000-2.000	50	63	70	70	70
2.000-3.000	50	66	70	70	70
3.000-4.000	51	69	70	70	70
4.000-5.000	58	70	70	70	70
5.000-6.000	62	70	70	70	70
> 6.000	70	70	70	70	70

En nuestro caso al encontrarnos en la zona V y con una fuente auxiliar eléctrica nuestro sistema debe aportar como mínimo el 70% de la demanda energética.

Conociendo la demanda energética (apartado 5.1.D.a.2) y el aporte de energía de nuestra instalación (apartado 5.1.D.c.2) podemos calcular la contribución solar de nuestra instalación.

$$\text{Contribución Solar}(\%) = 100 * \frac{Ep(kW \cdot h)}{De(kW \cdot h)}$$

Resultando:

Contribución Solar para Viviendas Tipo A, B y C a 45°C			
Mes	Ep(kW·h)	De(kW·h)	Contribución Solar (%)
Enero	194,12	336,99	57,60
Febrero	221,67	298,52	71,88
Marzo	310,71	317,55	90,04
Abril	319,32	294,76	95,18
Mayo	324,74	298,11	90,21
Junio	289,22	282,22	81,67
Julio	304,81	285,14	88,67
Agosto	313,26	291,62	93,47
Septiembre	389,47	282,22	130,69
Octubre	358,19	304,59	116,16
Noviembre	243,73	307,30	80,36
Diciembre	189,76	336,99	57,18
Año	3450,11	3639,67	86,63

Se puede apreciar que en los meses de Septiembre y Octubre se entrega más energía de la necesaria, lo que supondría un sobrecalentamiento que podría producir desperfectos en nuestra instalación. Sin embargo estos valores están referenciados para la entrega de ACS en 45°C, y teniendo en cuenta que nuestra instalación debe estar preparada para trabajar a 60°C, en los meses conflictivos tenemos:



Contribución Solar para Viviendas Tipo A, B y C a 60°C			
Mes	Ep(kW·h)	De(kW·h)	Contribución Solar (%)
Septiembre	231,93	282,22	82,18
Octubre	200,75	304,59	65,91

Por lo que a 60°C no se produce sobrecalentamiento.

Contribución Solar para Viviendas Tipo D			
Mes	Ep(kW·h)	De(kW·h)	Contribución Solar (%)
Enero	194,12	393,15	49,37
Febrero	221,67	348,28	63,65
Marzo	310,71	370,47	83,87
Abril	319,32	343,89	92,86
Mayo	324,74	347,79	93,37
Junio	289,22	329,25	87,84
Julio	304,81	332,67	91,62
Agosto	313,26	340,23	92,07
Septiembre	389,47	329,25	118,29
Octubre	358,19	355,35	100,80
Noviembre	243,73	358,52	67,98
Diciembre	189,76	393,15	48,27
Año	3450,11	4246,28	81,25

Al igual que en las viviendas tipo A, B y C en el mes de Septiembre se observa un sobrecalentamiento superior al permitido, pero como en el que en el caso anterior al hacer el estudio en el mes de septiembre obtenemos:

Contribución Solar para Viviendas Tipo D a 60°C			
Mes	Ep(kW·h)	De(kW·h)	Contribución Solar (%)
Septiembre	231,93	329,25	70,44

Tampoco se produce sobrecalentamiento a 60°C por lo que nuestra instalación soportará el exceso de energía producida en este mes.

Para todas las viviendas se cumple que la contribución solar mínima media anual sea igual o superior al 70 % exigido por el CTE DB HE 4.

1.4.D.- SISTEMA AUXILIAR

Para asegurar la continuidad en el abastecimiento de la demanda térmica, las instalaciones de energía solar deben disponer de un sistema de energía auxiliar.

Según el Pliego de Condiciones Técnicas para Instalaciones de Energía Solar Térmica del Instituto de Diversificación y Ahorro de Energía (IDAE), cuando el sistema auxiliar sea eléctrico y superficie captadora sea inferior a 5m², la potencia deberá ser igual o inferior a 1500 W.



Siguiendo este criterio hemos estimado oportuno instalar como sistema auxiliar de apoyo un termo eléctrico Elacell Smart 50-1M de la marca Junkers, de 50 litros de capacidad útil y una potencia eléctrica de 1500 W.

1.4.E.- TUBERÍAS

Para el dimensionado de las tuberías hemos partido de los datos de caudal instantáneo de ACS indicados en el Código Técnico de Edificación DB-HS 4.

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm ³ /s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm ³ /s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinarios con grifo temporizado	0,15	-
Urinarios con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

Teniendo en cuenta las instalaciones de nuestras viviendas para cada una de ellas:

Aparato	Vivienda Tipo A	Vivienda Tipo B	Vivienda Tipo C	Vivienda Tipo D
Lavamanos	4	4	4	4
Lavabo	-	-	-	-
Ducha	1	1	1	1
Bañera ≥ 1,4 m	1	1	1	-
Bañera < 1,4 m	1	1	1	2
Bidé	1	2	1	2
Fregadero d.	2	2	2	2
Lavavajillas d.	1	1	1	1
Lavadero	1	1	1	1
Grifo	1	1	1	1

Resultan un caudal de:

	Vivienda Tipo A	Vivienda Tipo B	Vivienda Tipo C	Vivienda Tipo D
Caudal (l/s)	1,135	1,2	1,135	1,15



Sobre el anterior caudal establecemos un coeficiente de simultaneidad que el DB-HS 4 nos indica debe elegirse con un criterio adecuado. Optamos por utilizar uno muy habitual en los cálculos de fontanería que es del 30% por lo que no queda:

	Vivienda Tipo A	Vivienda Tipo B	Vivienda Tipo C	Vivienda Tipo D
Caudal (l/s)	0,3405	0,36	0,3405	0,345

Según CTE DB-HS 4 la velocidad en tuberías metálicas debe estar comprendida entre 0,5 y 2 m/s. Sin embargo la circulación del agua por encima de los 1,5 m/s resulta ruidosa, por lo que evitaremos llegar a velocidades superiores a 1 m/s.

Visto lo anterior y a través de la siguiente expresión podemos calcular la sección de la tubería.

$$Q = V \cdot S \rightarrow S = \frac{Q}{V}$$

Donde:

$$Q = \text{Caudal en m}^3/\text{s}.$$

$$V = \text{Velocidad en m/s}.$$

$$S = \text{Sección en m}^2.$$

Resultando:

	Vivienda Tipo A	Vivienda Tipo B	Vivienda Tipo C	Vivienda Tipo D
Sección (m²)	0,0003405	0,00036	0,0003405	0,000345

Conociendo la expresión de la Sección podemos obtener el diámetro de las tuberías:

$$D = \sqrt{\frac{S \cdot 4}{\pi}}$$

Donde:

$$D = \text{Diámetro en m}.$$

$$S = \text{Sección en m}.$$

Obteniendo:

	Vivienda Tipo A	Vivienda Tipo B	Vivienda Tipo C	Vivienda Tipo D
Diámetro(mm)	20,82	21,41	20,82	20,96

Siendo las tuberías de 22 x 20 mm (exterior x interior) el valor mas cercano.



1.5.- MANTENIMIENTO

Sin perjuicio de aquellas operaciones de mantenimiento derivadas de otras normativas, para englobar todas las operaciones necesarias durante la vida de la instalación para asegurar el funcionamiento, aumentar la fiabilidad y prolongar la duración de la misma, se definen dos escalones complementarios de actuación:

- a) plan de vigilancia;
- b) plan de mantenimiento preventivo.

1.5.A.- PLAN DE VIGILANCIA

El plan de vigilancia se refiere básicamente a las operaciones que permiten asegurar que los valores operacionales de la instalación sean correctos. Es un plan de observación simple de los parámetros funcionales principales, para verificar el correcto funcionamiento de la instalación. Tendrá el alcance descrito en la tabla XX:

Tabla 4.1

Elemento de la instalación	Operación	Frecuencia (meses)	Descripción
CAPTADORES	Limpieza de cristales	A determinar	Con agua y productos adecuados
	Cristales	3	IV condensaciones en las horas centrales del día.
	Juntas	3	IV Agrietamientos y deformaciones.
	Absorbedor	3	IV Corrosión, deformación, fugas, etc.
	Conexiones	3	IV fugas.
	Estructura	3	IV degradación, indicios de corrosión.
CIRCUITO PRIMARIO	Tubería, aislamiento y sistema de llenado	6	IV Ausencia de humedad y fugas.
	Purgador manual	3	Vaciar el aire del botellín.
CIRCUITO SECUNDARIO	Termómetro	Diaria	IV temperatura
	Tubería y aislamiento	6	IV ausencia de humedad y fugas.
	Acumulador solar	3	Purgado de la acumulación de lodos de la parte inferior del depósito.

⁽¹⁾ IV: inspección visual

1.5.B.- PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Son operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones y otros, que aplicados a la instalación deben permitir mantener dentro de límites aceptables las condiciones de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad de la instalación.

El mantenimiento implicará, como mínimo, una revisión anual de la instalación para instalaciones con superficie de captación inferior a 20 m² y una revisión cada seis meses para instalaciones con superficie de captación superior a 20 m².

El plan de mantenimiento debe realizarse por personal técnico competente que conozca la tecnología solar térmica y las instalaciones mecánicas en general. La instalación tendrá un



libro de mantenimiento en el que se reflejen todas las operaciones realizadas así como el mantenimiento correctivo.

El mantenimiento ha de incluir todas las operaciones de mantenimiento y sustitución de elementos fungibles ó desgastados por el uso, necesarias para asegurar que el sistema funcione correctamente durante su vida útil.

A continuación se desarrollan de forma detallada las operaciones de mantenimiento que deben realizarse en las instalaciones de energía solar térmica para producción de agua caliente, la periodicidad mínima establecida (en meses) y observaciones en relación con las prevenciones a observar.

Tabla 4.2 Sistema de captación

Equipo	Frecuencia (meses)	Descripción
Captadores	6	IV diferencias sobre original. IV diferencias entre captadores.
Cristales	6	IV condensaciones y suciedad
Juntas	6	IV agrietamientos, deformaciones
Absorbedor	6	IV corrosión, deformaciones
Carcasa	6	IV deformación, oscilaciones, ventanas de respiración
Conexiones	6	IV aparición de fugas
Estructura	6	IV degradación, indicios de corrosión, y apriete de tornillos
Captadores*	12	Tapado parcial del campo de captadores
Captadores*	12	Destapado parcial del campo de captadores
Captadores*	12	Vaciado parcial del campo de captadores
Captadores*	12	Llenado parcial del campo de captadores

* Operaciones a realizar en el caso de optar por las medidas b) o c) del apartado 2.1.

⁽¹⁾ IV: inspección visual

Tabla 4.3 Sistema de acumulación

Equipo	Frecuencia (meses)	Descripción
Depósito	12	Presencia de lodos en fondo
Ánodos sacrificio	12	Comprobación del desgaste
Ánodos de corriente impresa	12	Comprobación del buen funcionamiento
Aislamiento	12	Comprobar que no hay humedad

Tabla 4.4 Sistema de intercambio

Equipo	Frecuencia (meses)	Descripción
Intercambiador de placas	12	CF eficiencia y prestaciones
	12	Limpieza
Intercambiador de serpentín	12	CF eficiencia y prestaciones
	12	Limpieza

⁽¹⁾ CF: control de funcionamiento

Tabla 4.6 Sistema eléctrico y de control

Equipo	Frecuencia (meses)	Descripción
Cuadro eléctrico	12	Comprobar que está siempre bien cerrado para que no entre polvo
Control diferencial	12	CF actuación
Termostato	12	CF actuación
Verificación del sistema de medida	12	CF actuación

⁽¹⁾ CF: control de funcionamiento



Tabla 4.7 Sistema de energía auxiliar

Equipo	Frecuencia (meses)	Descripción
Sistema auxiliar	12	CF actuación
Sondas de temperatura	12	CF actuación

⁽¹⁾ CF: control de funcionamiento

Nota: Para las instalaciones menores de 20 m² se realizarán conjuntamente en la inspección anual las labores del plan de mantenimiento que tienen una frecuencia de 6 y 12 meses.

No se incluyen los trabajos propios del mantenimiento del sistema auxiliar.

PLANOS



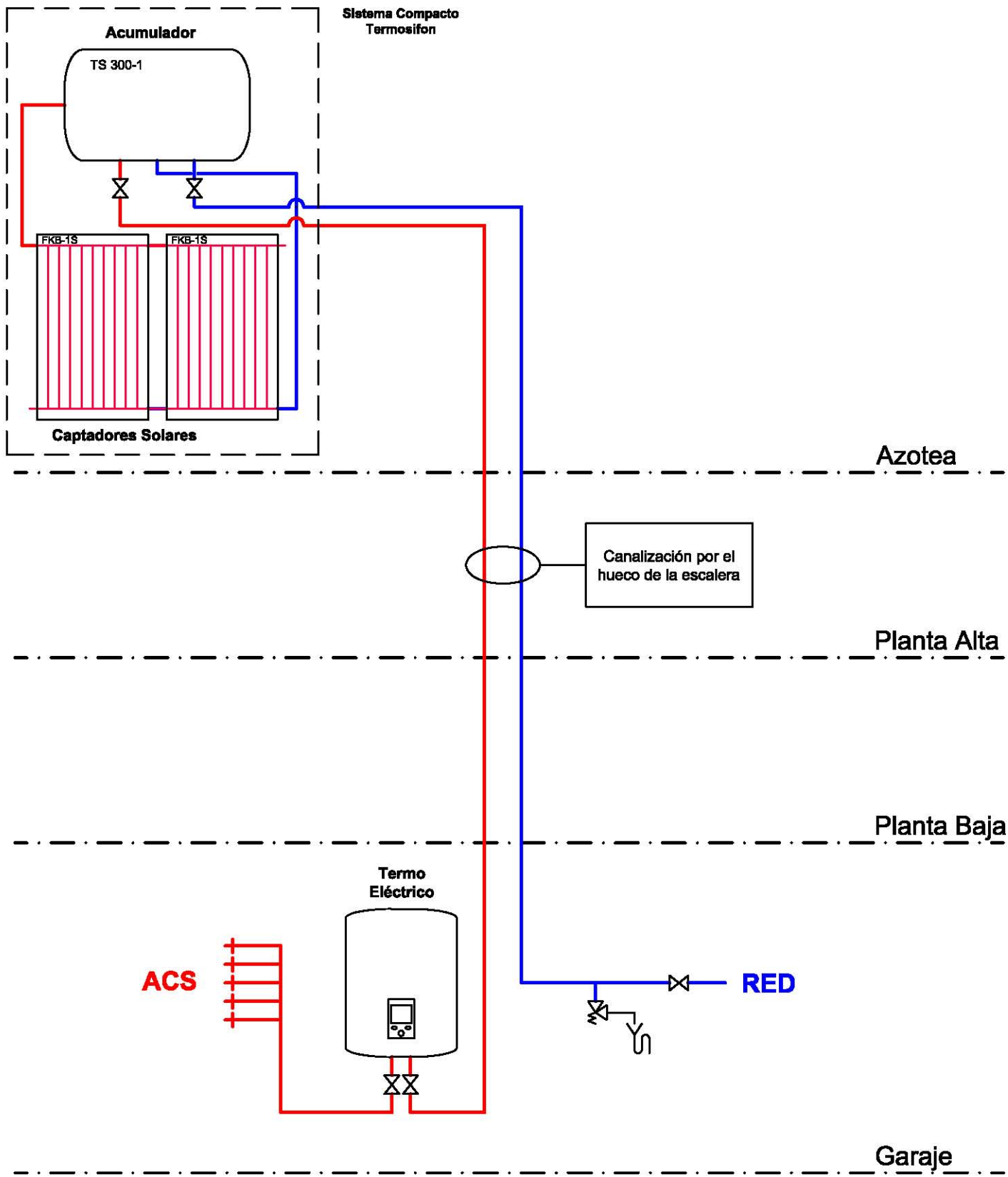
2.- PLANOS

En este capítulo se incluyen los planos y esquemas de principio necesarios para la instalación de la infraestructura objeto del Proyecto Técnico. Constituyen la herramienta para que el constructor pueda ubicar en los lugares adecuados los elementos requeridos en la memoria, de acuerdo con las características de los mismos incluidas en el Pliego de Condiciones.

2.1.- INDICE PLANOS

- Plano 1. Esquema Instalación Térmica Solar para ACS.
- Plano 2. Instalación Térmica Solar para ACS Viviendas Tipo A Orientación Norte.
- Plano 3. Instalación Térmica Solar para ACS Viviendas Tipo A Orientación Sur.
- Plano 4. Instalación Térmica Solar para ACS Viviendas Tipo B Orientación Norte.
- Plano 5. Instalación Térmica Solar para ACS Viviendas Tipo B Orientación Sur.
- Plano 6. Instalación Térmica Solar para ACS Viviendas Tipo C.
- Plano 7. Instalación Térmica Solar para ACS Viviendas Tipo D.

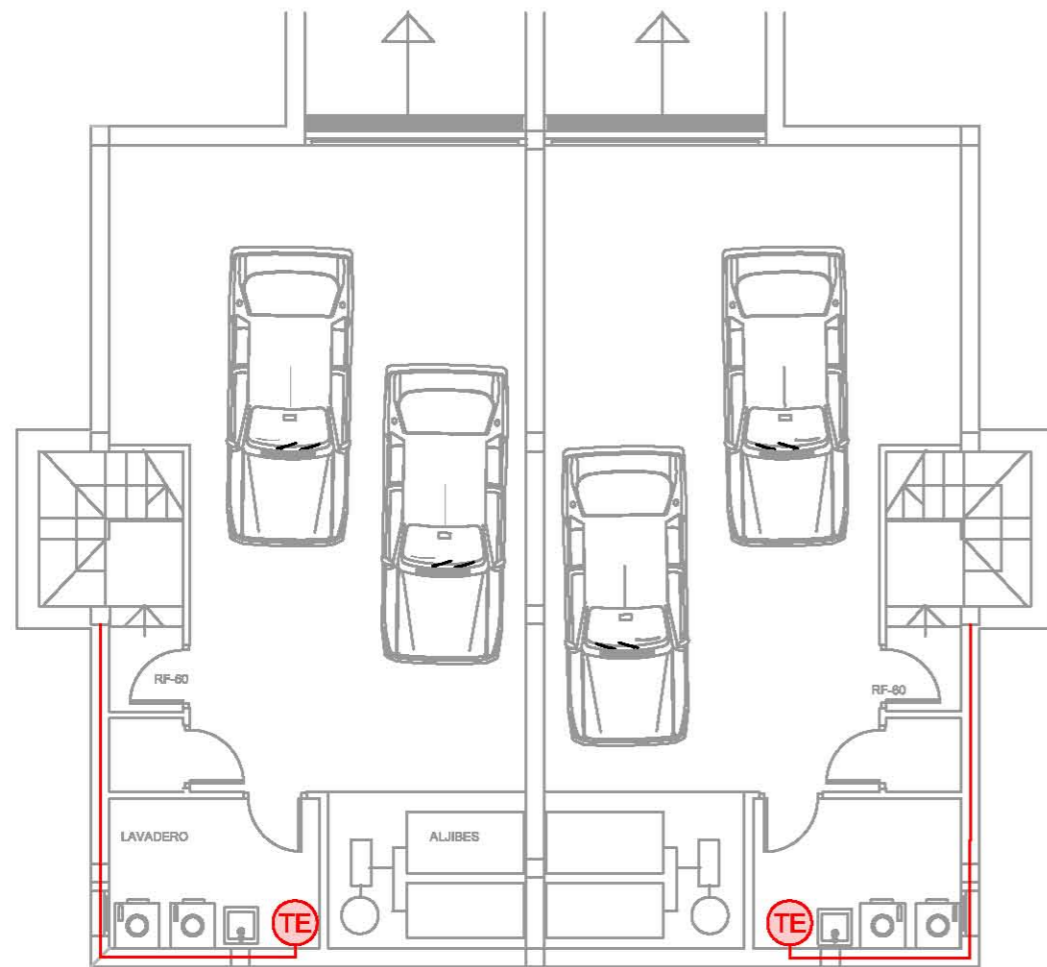
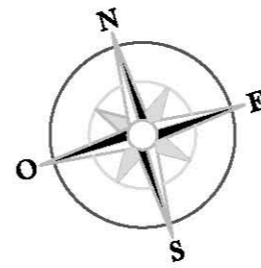




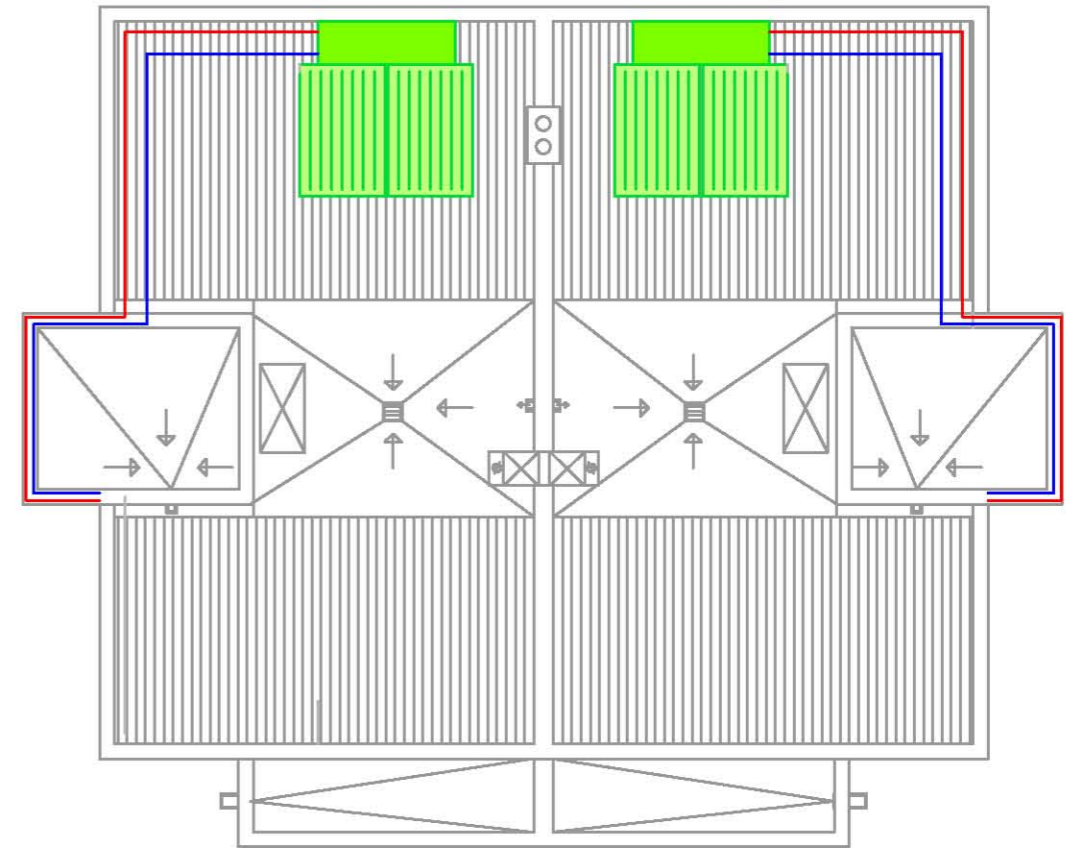
Leyenda

- Válvula de Cierre
- Válvula de Seguridad (mínimo 6 Bar)
- Desagüe
- Tubería Cobre 22x20 mm
Aislamiento SH19/22
- Tubería 22x20 mm

PROYECTO DE EJECUCIÓN: ENERGÍA SOLAR TÉRMICA PARA ACS DE UNA URBANIZACIÓN DE 28 VIVIENDAS UNIFAMILIARES		
PROMOTOR: EITE	FECHA:	
SITUACIÓN: CALLE ARQUITECTO LAUREANO ARROYO		ESCALA:
INGENIERO TÉCNICO DE TELECOMUNICACIONES: CARLOS RUEDA SANTANA	COLEGIADO: Nº XXXXX	FIRMA:
PLANO DE: ESQUEMA INSTALACIÓN TÉRMICA SOLAR PARA ACS		Nº PLANO: 1



Planta Sotano-Garaje



Planta Cubiertas

LEYENDA



Equipo Compacto Termosifon Compuesto por:
Acumulador 300 l.
2xColectores $\eta_0 = 0,717$ $a_0 = 5,773$ W/m²K



Termo Eléctrico
Capacidad 50 l. Potencia 1500 W

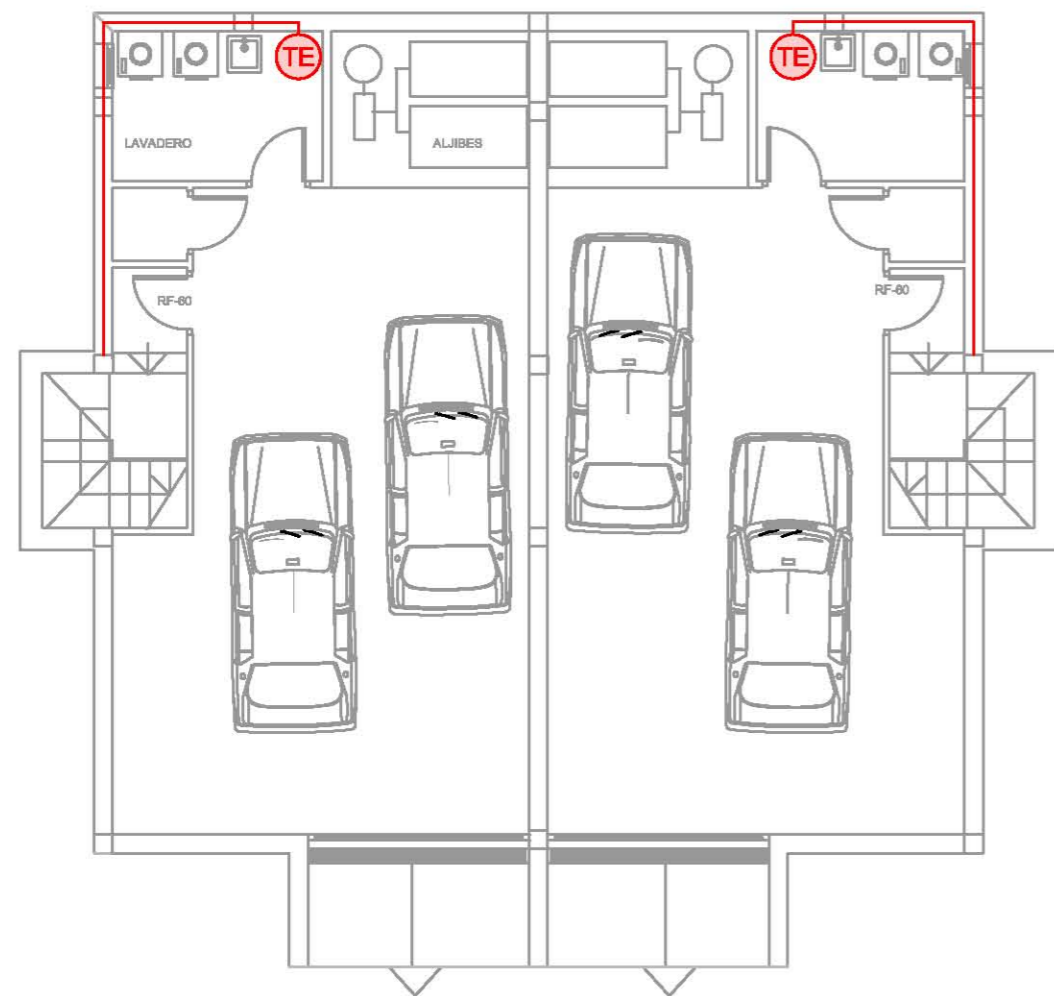
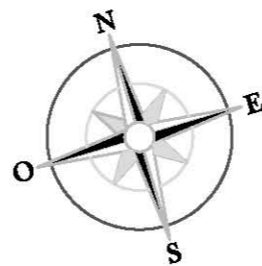


Tubería Agua Caliente
Cobre 22x20 mm Aislamiento SH19/22

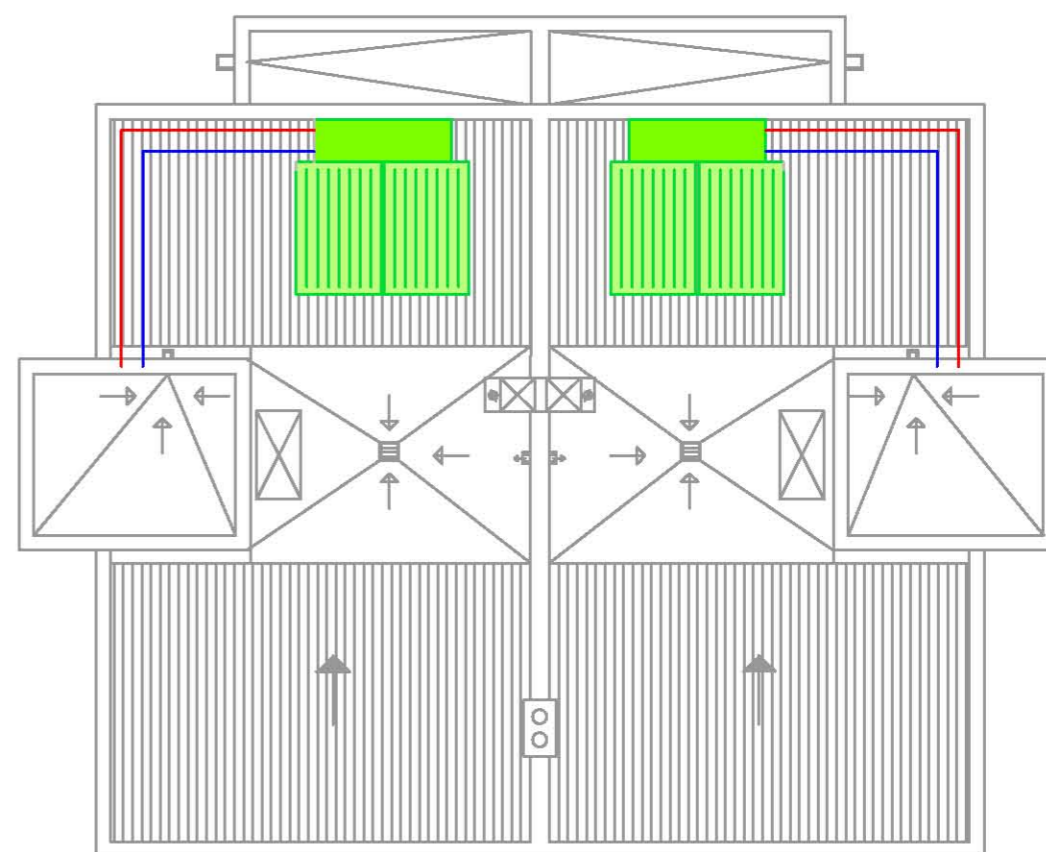


Tubería Agua Fría
22x20 mm

PROYECTO DE EJECUCIÓN: ENERGÍA TÉRMICA SOLAR PARA ACS DE UNA URBANIZACIÓN DE 28 VIVIENDAS UNIFAMILIARES		
PROMOTOR: EITE		FECHA:
SITUACIÓN: CALLE ARQUITECTO LAUREANO ARROYO		ESCALA: 1/50
INGENIERO TÉCNICO DE TELECOMUNICACIONES: CARLOS RUEDA SANTANA	COLEGIADO: Nº XXXXX	FIRMA:
PLANO DE: INSTALACIÓN TÉRMICA SOLAR PARA ACS VIVIENDAS TIPO A ORIENTACIÓN NORTE (VIVIENDAS 8A, 9A Y 9B)		Nº PLANO: 2





Planta Sotano-Garaje





Planta Cubiertas

LEYENDA

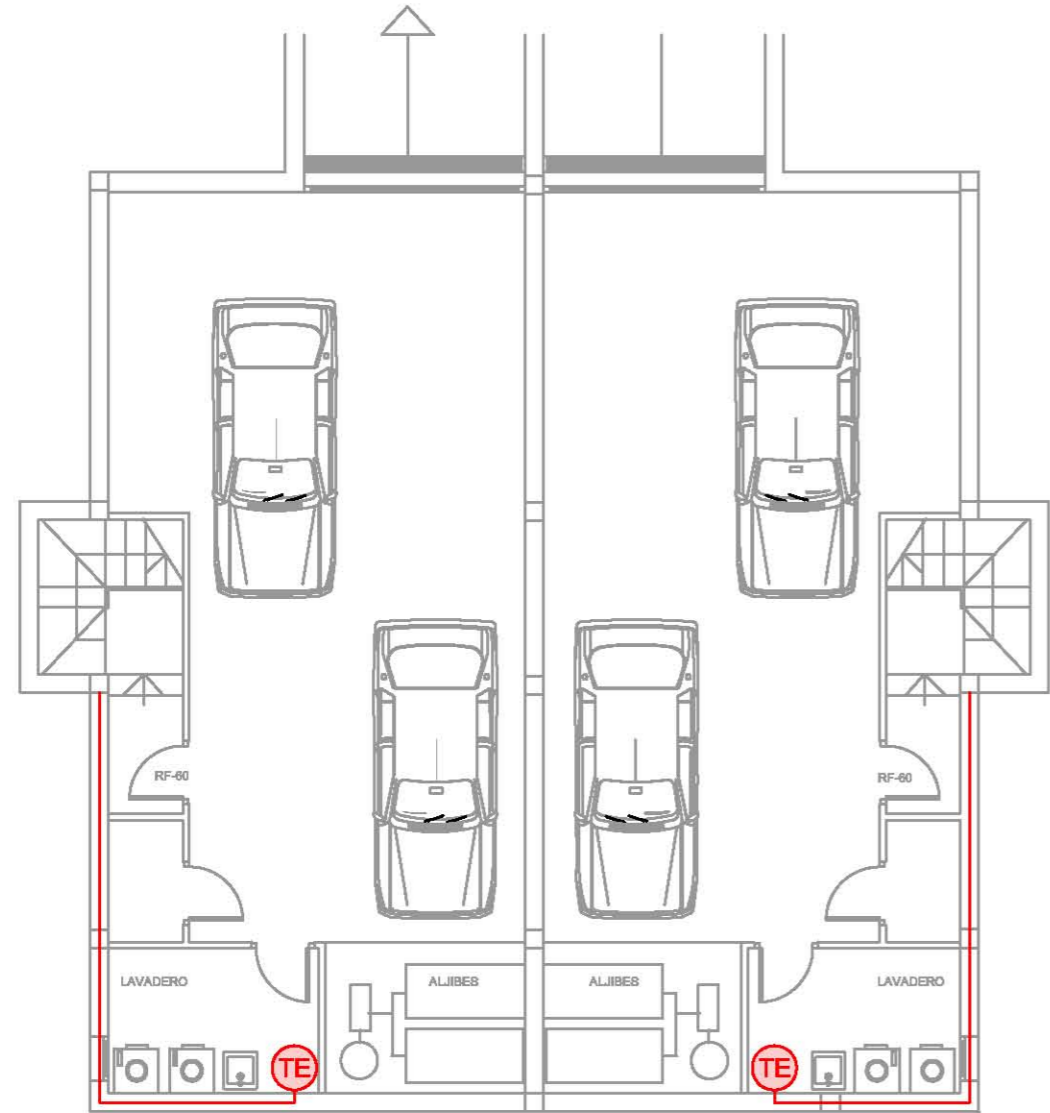
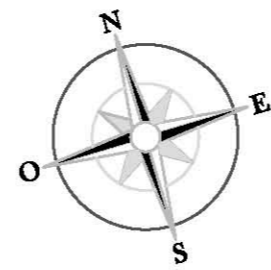
 Equipo Compacto Termosifon Compuesto por:
Acumulador 300 l.
2xColectores $\eta_0 = 0,717$ $a_0 = 5,773$ W/m²K

 Termo Eléctrico
Capacidad 50 l. Potencia 1500 W

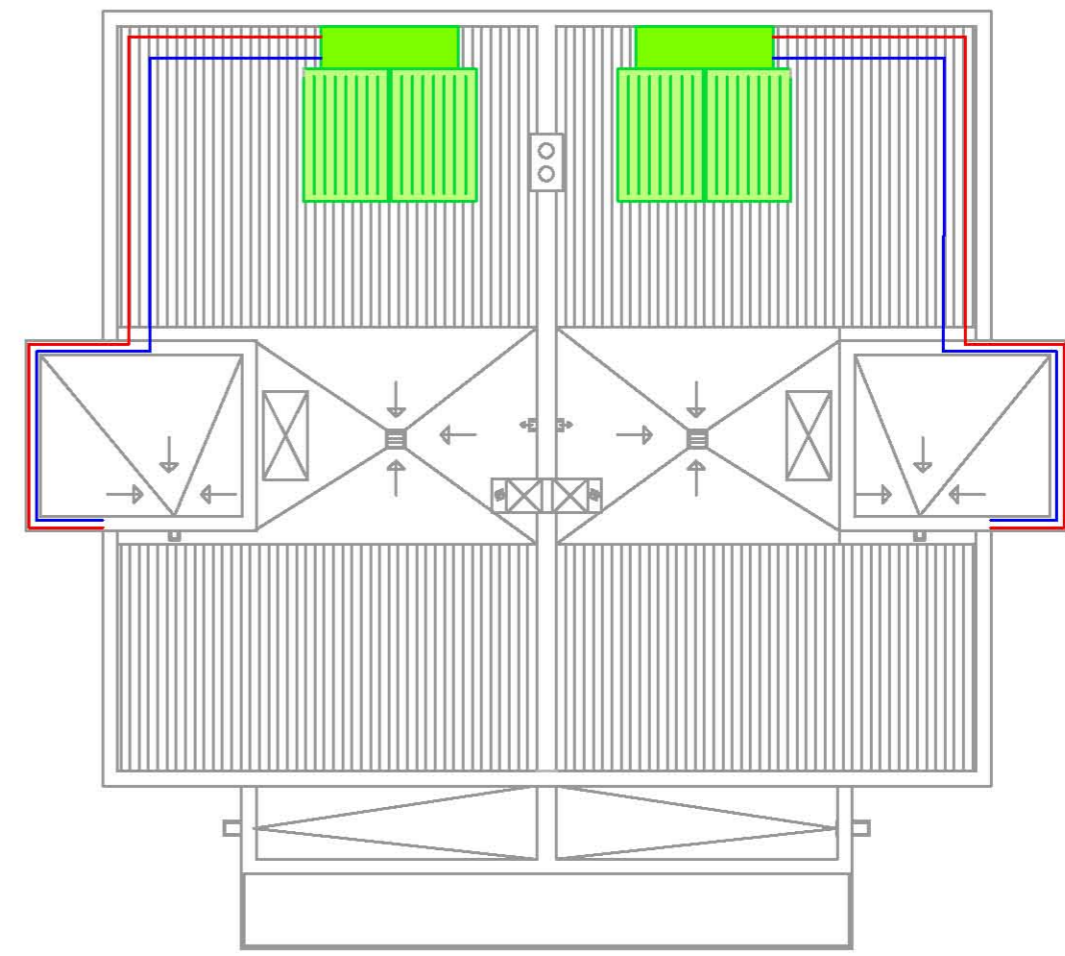
 Tubería Agua Caliente
Cobre 22x20 mm Aislamiento SH19/22

 Tubería Agua Fría
22x20 mm

PROYECTO DE EJECUCIÓN: ENERGÍA TÉRMICA SOLAR PARA ACS DE UNA URBANIZACIÓN DE 28 VIVIENDAS UNIFAMILIARES		
PROMOTOR:	EITE	FECHA:
SITUACIÓN:	CALLE ARQUITECTO LAUREANO ARROYO	ESCALA: 1/50
INGENIERO TÉCNICO DE TELECOMUNICACIONES:	CARLOS RUEDA SANTANA	COLEGIADO: Nº XXXXX
PLANO DE:	INSTALACIÓN TÉRMICA SOLAR PARA ACS VIVIENDAS TIPO A ORIENTACIÓN SUR (VIVIENDAS 5A, 5B, 6A Y 6B)	FIRMA: 3





Planta Sotano-Garaje





Planta Cubiertas

LEYENDA

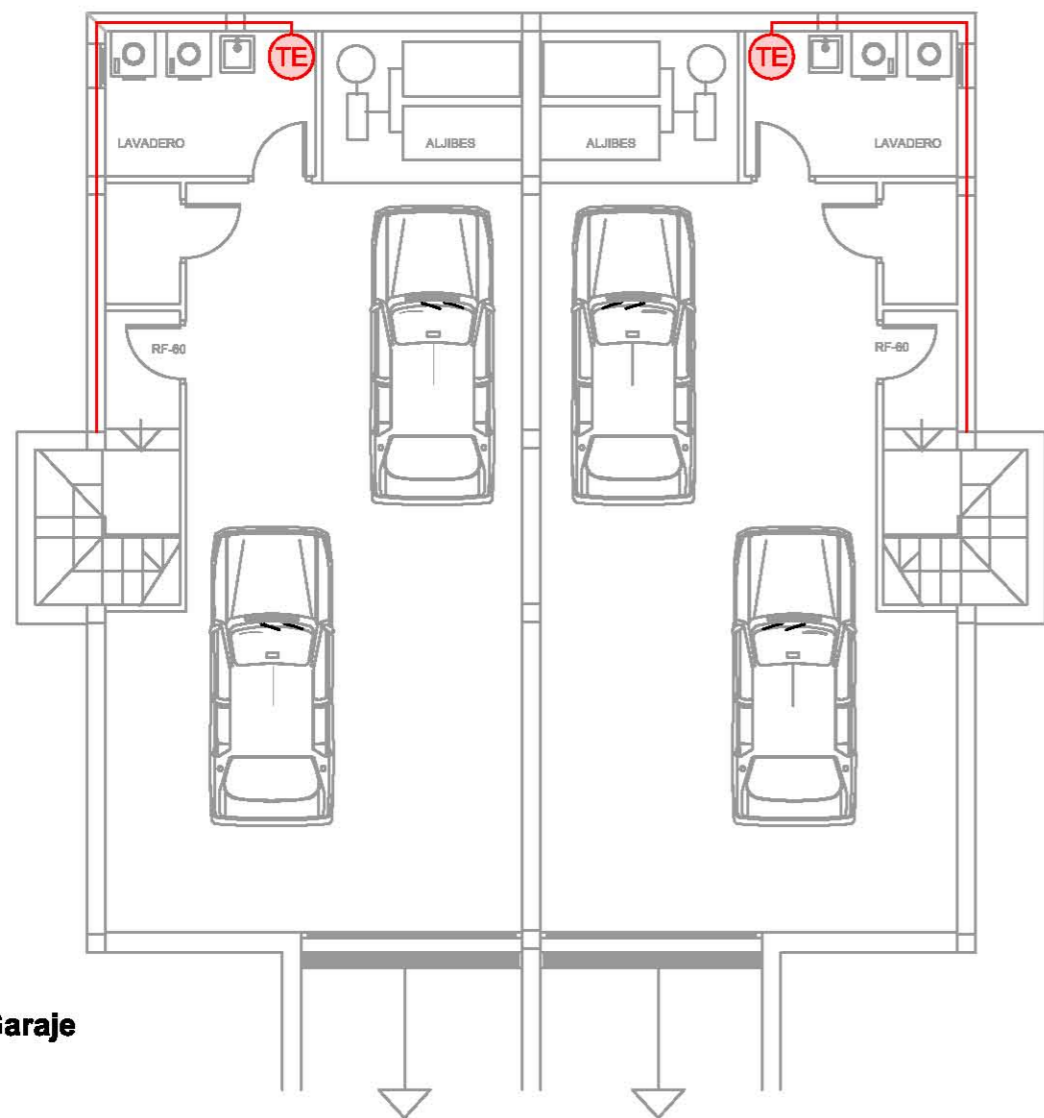
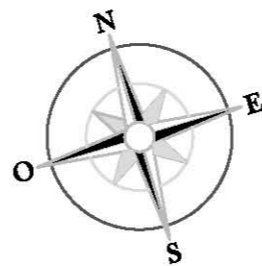
 Equipo Compacto Termosifon Compuesto por:
Acumulador 300 l.
2xColectores $\eta_0 = 0,717$ $a_0 = 5,773$ W/m²K

 Termo Eléctrico
Capacidad 50 l. Potencia 1500 W

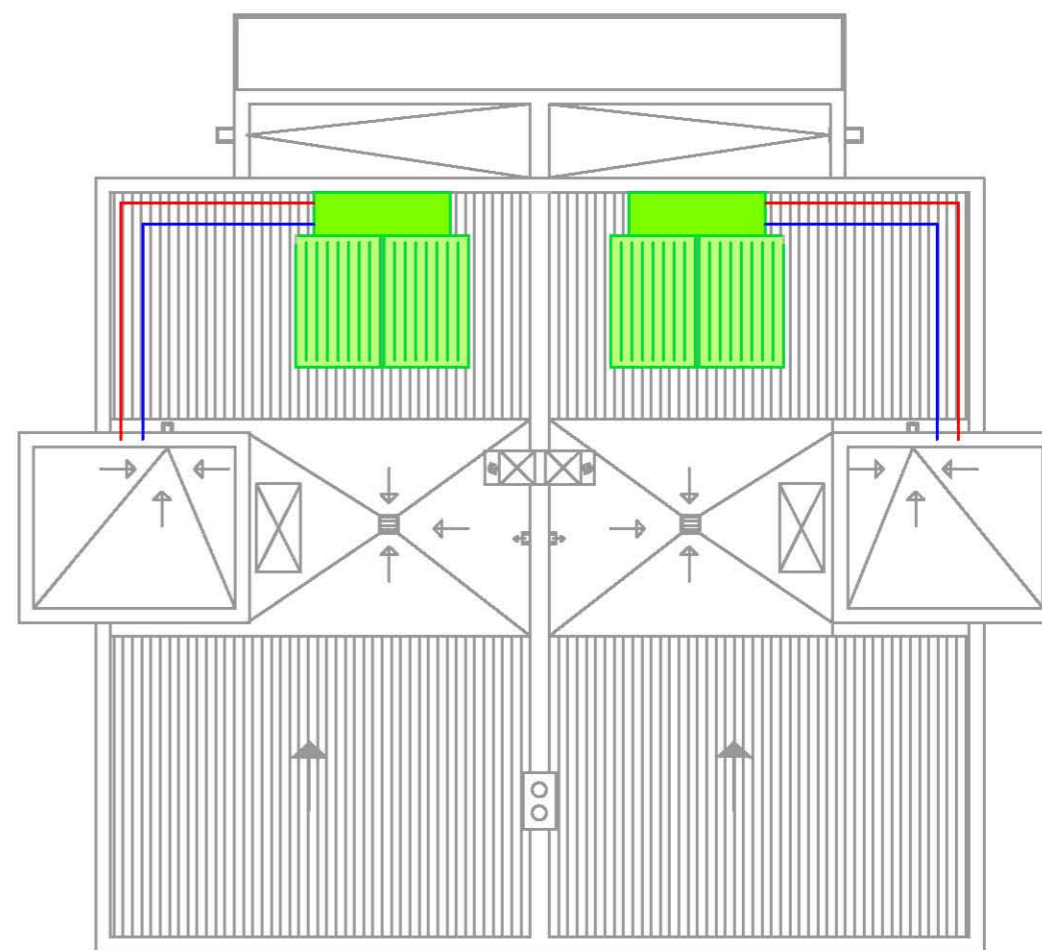
 Tubería Agua Caliente
Cobre 22x20 mm Aislamiento SH19/22

 Tubería Agua Fría
22x20 mm

PROYECTO DE EJECUCIÓN: ENERGÍA TÉRMICA SOLAR PARA ACS DE UNA URBANIZACIÓN DE 28 VIVIENDAS UNIFAMILIARES		
PROMOTOR:	EITE	FECHA:
SITUACIÓN:	CALLE ARQUITECTO LAUREANO ARROYO	ESCALA: 1/50
INGENIERO TÉCNICO DE TELECOMUNICACIONES: CARLOS RUEDA SANTANA	COLEGIADO: Nº XXXXX	FIRMA:
PLANO DE: INSTALACIÓN TÉRMICA SOLAR PARA ACS VIVIENDAS TIPO B ORIENTACIÓN NORTE (VIVIENDAS 10A, 10B, 11A, 11B, 13A, 13B, 14A Y 14B)		Nº PLANO: 4



Planta Sotano-Garaje



Planta Cubiertas

LEYENDA



Equipo Compacto Termosifon Compuesto por:
Acumulador 300 l.
2xColectores $\eta_0 = 0,717$ $a_0 = 5,773$ W/m²K



Termo Eléctrico
Capacidad 50 l. Potencia 1500 W

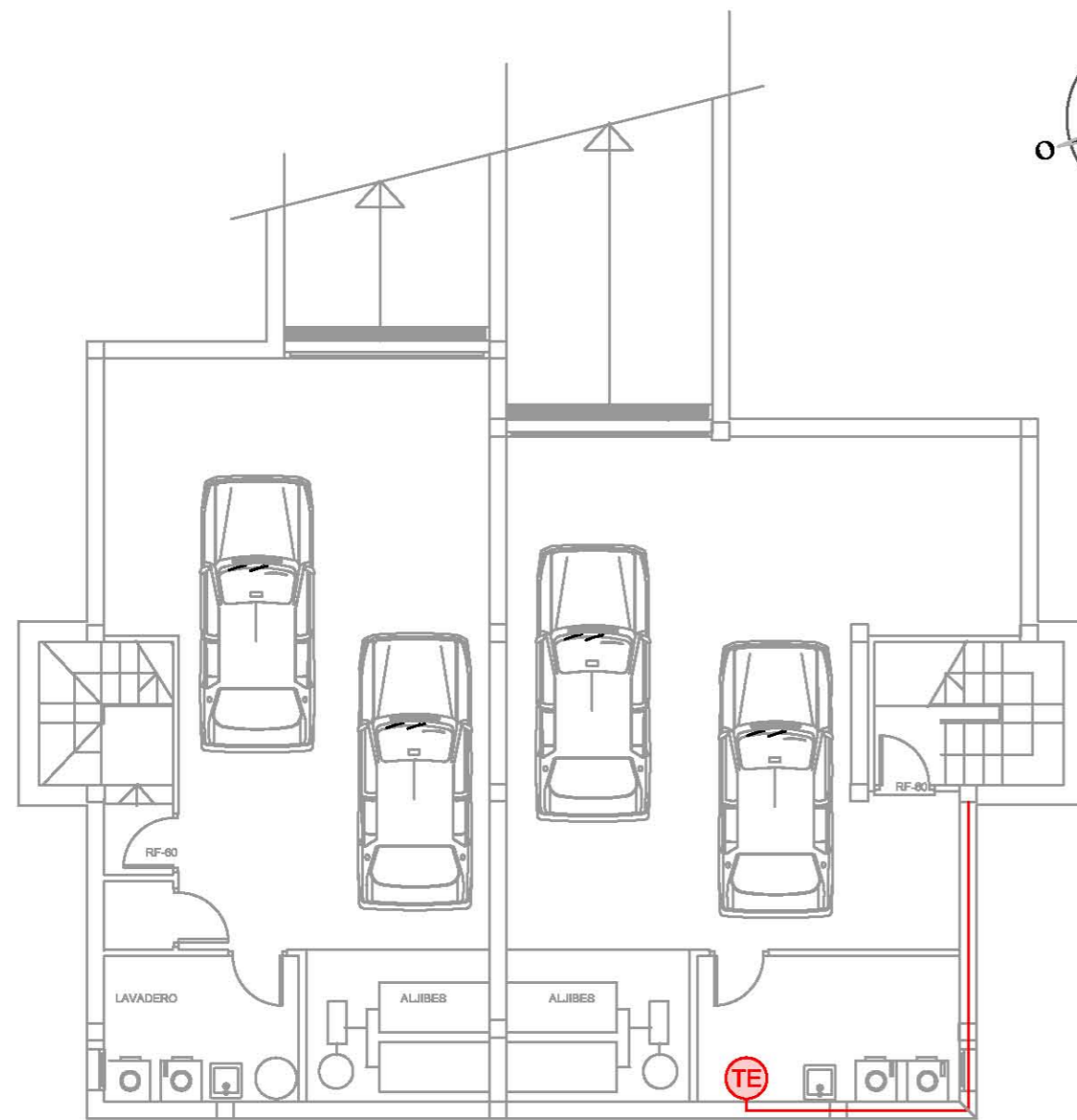


Tubería Agua Caliente
Cobre 22x20 mm Aislamiento SH19/22

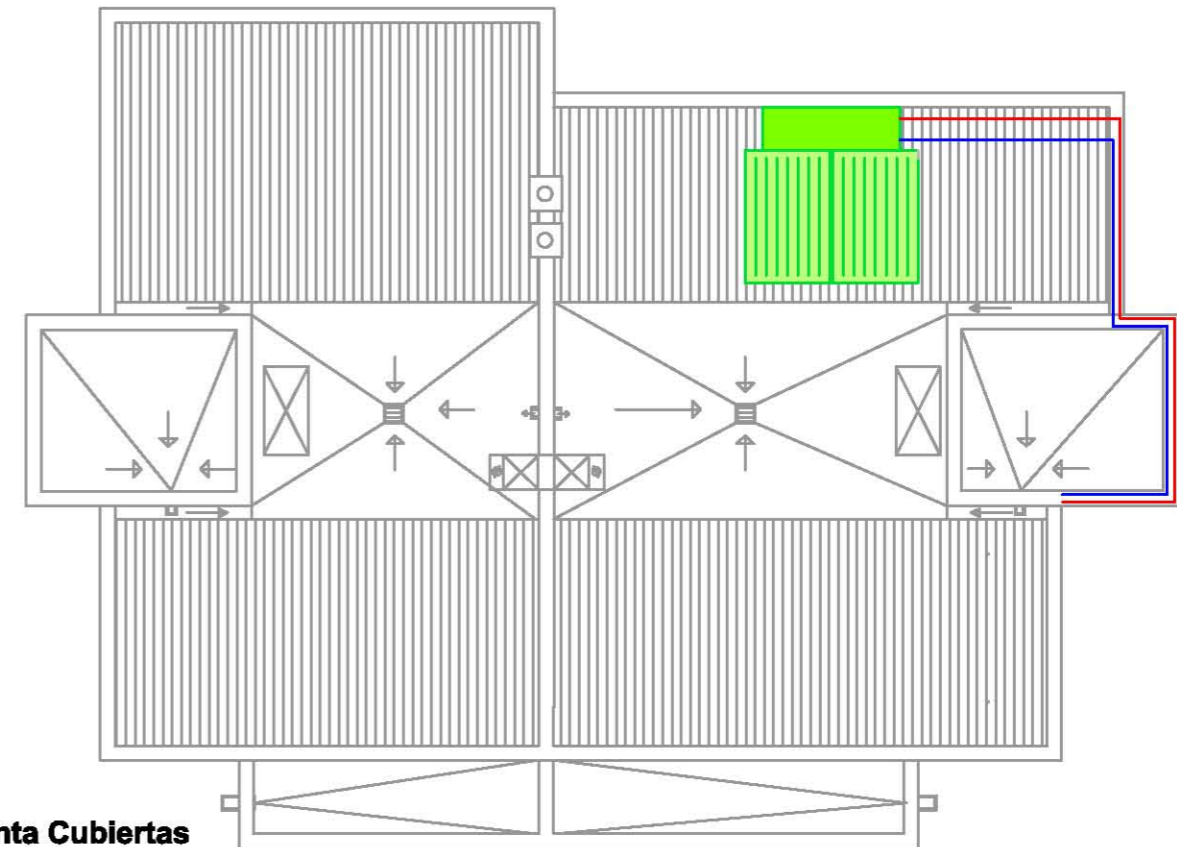


Tubería Agua Fría
22x20 mm

PROYECTO DE EJECUCIÓN: ENERGÍA TÉRMICA SOLAR PARA ACS DE UNA URBANIZACIÓN DE 28 VIVIENDAS UNIFAMILIARES		
PROMOTOR: EITE		FECHA:
SITUACIÓN: CALLE ARQUITECTO LAUREANO ARROYO		ESCALA: 1/50
INGENIERO TÉCNICO DE TELECOMUNICACIONES: CARLOS RUEDA SANTANA	COLEGIADO: Nº XXXXX	FIRMA:
PLANO DE: INSTALACIÓN TÉRMICA SOLAR PARA ACS VIVIENDAS TIPO B ORIENTACIÓN SUR (VIVIENDAS 1A, 1B, 2A, 2B, 3A, 3B, 4A Y 4B)		Nº PLANO: 5



Planta Sotano-Garaje



Planta Cubiertas

LEYENDA



Equipo Compacto Termosifon Compuesto por:
Acumulador 300 l.
2xColectores $\eta_0=0,717$ $a_0=5,773$ W/m²K



Termo Eléctrico
Capacidad 50 l. Potencia 1500 W

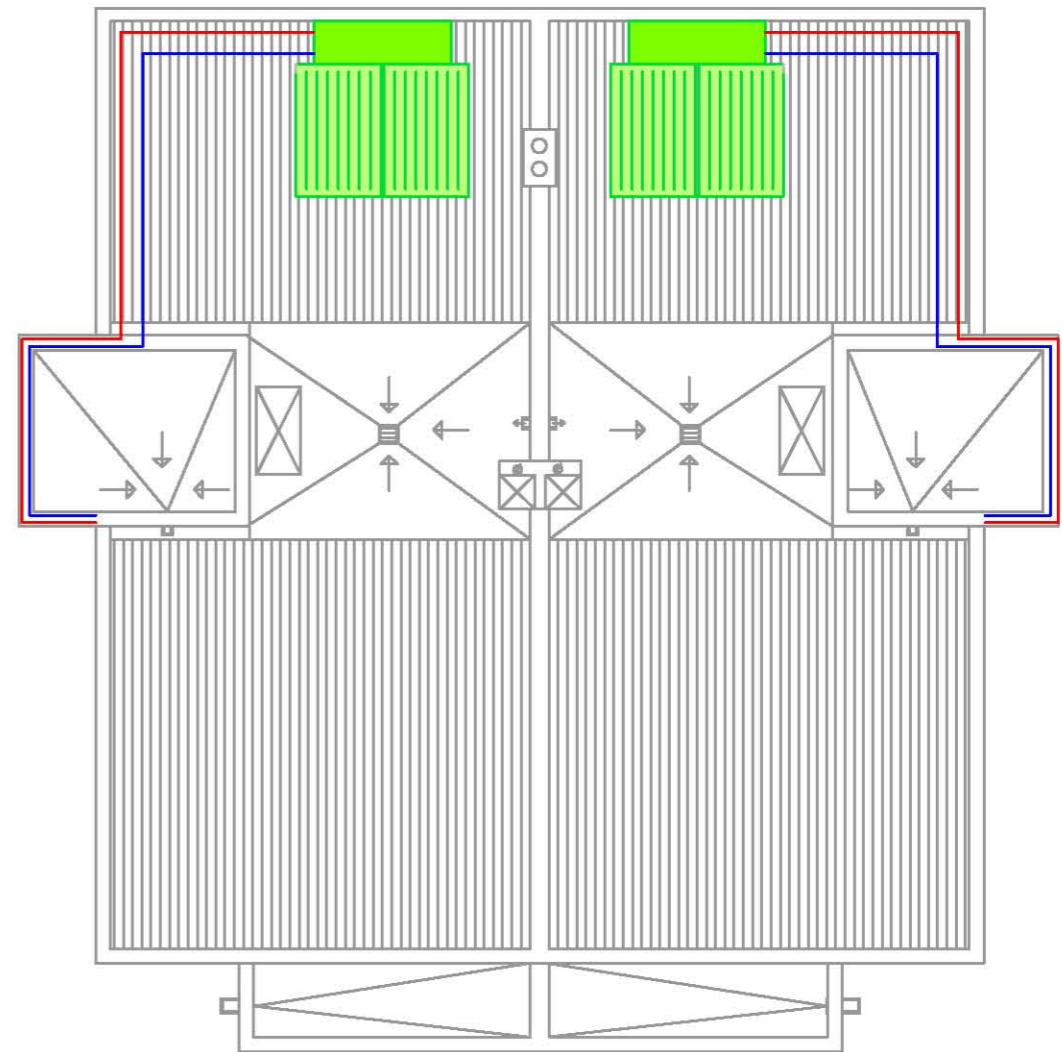
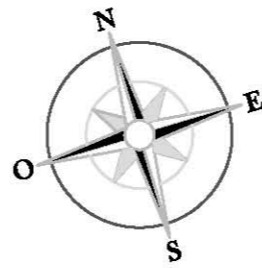
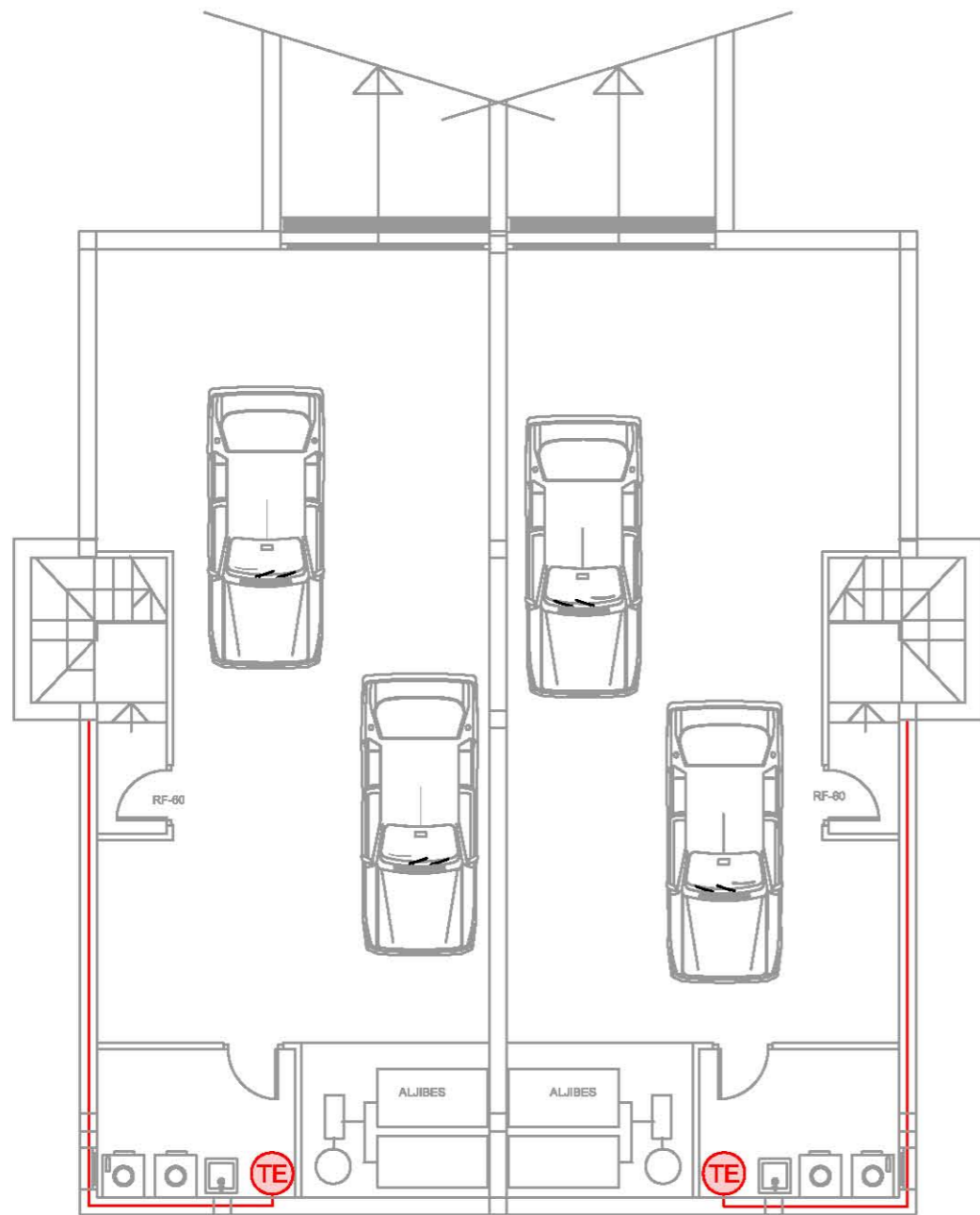


Tubería Agua Caliente
Cobre 22x20 mm Aislamiento SH19/22



Tubería Agua Fría
22x20 mm

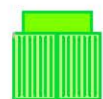
PROYECTO DE EJECUCIÓN: ENERGÍA TÉRMICA SOLAR PARA ACS DE UNA URBANIZACIÓN DE 28 VIVIENDAS UNIFAMILIARES		
PROMOTOR: EITE		EXPEDIENTE:
SITUACIÓN: CALLE ARQUITECTO LAUREANO ARROYO		FECHA:
INGENIERO TÉCNICO DE TELECOMUNICACIONES: CARLOS RUEDA SANTANA	COLEGIADO: Nº XXXXX	ESCALA: 1/50
PLANO DE: INSTALACIÓN TÉRMICA SOLAR PARA ACS VIVIENDAS TIPO C (VIVIENDA 8B)		Nº PLANO: 6



Planta Sotano-Garaje

Planta Cubiertas

LEYENDA



Equipo Compacto Termosifon Compuesto por:
Acumulador 300 l.
2xColectores $\eta_0 = 0,717$ $a_0 = 5,773$ W/m²K



Termo Eléctrico
Capacidad 50 l. Potencia 1500 W



Tubería Agua Caliente
Cobre 22x20 mm Aislamiento SH19/22



Tubería Agua Fría
22x20 mm

PROYECTO DE EJECUCIÓN: ENERGÍA TÉRMICA SOLAR PARA ACS DE UNA URBANIZACIÓN DE 28 VIVIENDAS UNIFAMILIARES		
PROMOTOR: EITE		FECHA:
SITUACIÓN: CALLE ARQUITECTO LAUREANO ARROYO		ESCALA: 1/50
INGENIERO TÉCNICO DE TELECOMUNICACIONES: CARLOS RUEDA SANTANA	COLEGIADO: Nº XXXXX	FIRMA:
PLANO DE: INSTALACIÓN TÉRMICA SOLAR PARA ACS VIVIENDAS TIPO D (VIVIENDAS 7A, 7B, 12A Y 12B)		Nº PLANO: 7

PLIEGO DE CONDICIONES



3.- PLIEGO DE CONDICIONES

En este capítulo del Proyecto Técnico se describen los materiales, de forma genérica o bien particularizada de productos de fabricantes concretos, si así lo requiriese el promotor, en el entendimiento que resultan de obligado cumplimiento las Normas anexas al Reglamento y sólo cuando los requerimientos utilizados por el proyectista en cuanto a características técnicas resulten más estrictos que las de dichas Normas, o en los casos no contemplados en las mismas, o cuando estas resulten de difícil cumplimiento será necesario incidir en las mismas. Para todos aquellos materiales necesarios cuyas características no están definidas en las Normas, se hará mención especial de sus características para que así sea tenido en cuenta por el instalador a la hora de su selección. También se hará mención expresa de las características de la instalación y peculiaridades que el proyectista, en función de su criterio o a petición del promotor, determine deben cumplirse en aquellos puntos no existentes en la Norma o que se requieran condiciones más restrictivas que lo indicado en aquélla. Se completará con aquellas recomendaciones específicas que deban ser tenidas en cuenta de la legislación de aplicación, así como con una relación nominativa de las Normas, legislaciones y recomendaciones que, con carácter genérico, deban ser tenidas en cuenta en este tipo de instalaciones.

3.1.- CONDICIONES PARTICULARES

Como se ha indicado anteriormente, en este apartado se incluyen las condiciones particulares de los materiales en los casos en que no esten definidos en las Normas anexas al Reglamento o cuando las características técnicas exigidas sean más estrictas que lo indicado en las mismas. Lo indicado a continuación resulta de carácter mínimo, sin perjuicio de que, en cada caso, el proyectista pueda o necesite ampliar la relación de características que a continuación se mencionan. El cumplimiento de lo indicado en la memoria y en el pliego debe quedar reflejado en el cuadro de medidas que deberá constituir el elemento básico con el cual el instalador ratifica el resultado de su trabajo con respecto al Proyecto Técnico, de forma que puedan realizarse las comprobaciones necesarias y contrastarlas con los resultados de la instalación terminada, para emitir la certificación cuando sea preceptiva.



3.1.A.- CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE CAPTACIÓN

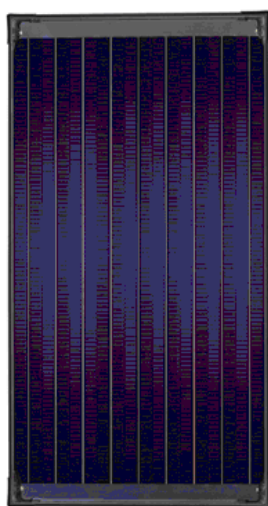
Si se utilizan captadores convencionales de absorbedor metálico, ha de tenerse en cuenta que el cobre solamente es admisible si el pH del fluido en contacto con él está comprendido entre 7,2 y 7,6. Absorbedores de hierro no son aptos en absoluto.

La pérdida de carga del captador para un caudal de 1 l/min por m² será inferior a 1 m c.a.

El captador llevará, preferentemente, un orificio de ventilación, de diámetro no inferior a 4 mm, situado en la parte inferior de forma que puedan eliminarse acumulaciones de agua en el captador. El orificio se realizará de manera que el agua pueda drenarse en su totalidad sin afectar al aislamiento.

Cuando se utilicen captadores con absorbedores de aluminio, obligatoriamente se utilizarán fluidos de trabajo con un tratamiento inhibidor de los iones de cobre y hierro.

A continuación se detallan las características de los colectores de energía solar térmica:



MODELO		FKB-1 S
Montaje		Vertical
Dimensiones		1.145 x 2.070 x 90
Área total		2,37
Área de apertura		2,25
Área del absorbedor		2,23
Volumen del absorbedor		0,86
Peso en vacío		41
Presión trabajo máx.		6
Caudal nominal		50
Material de la caja		Fibra de vidrio, con esquinas de plástico y chapa de acero tratada con aluminio y zinc
Aislamiento		Lana mineral, de 55 mm. de espesor
Absorbedor		Semi-selectivo
Recubrimiento absorbedor		Laca solar negra
Círculo hidráulico		Parilla de tubos
Curva de rendimiento instantáneo		
Factor de eficiencia*		0,717
Coef. pérdidas lineal*	W/m ² K	5,773
Coef. pérdidas secundario*	W/m ² K ²	0,007

*Nota:según EN 12975-2 (basada en el área de apertura)



El captador llevará en lugar visible una placa en la que consten, como mínimo, los siguientes datos:

- nombre y domicilio de la empresa fabricante, y eventualmente su anagrama;
- modelo, tipo, año de producción;
- número de serie de fabricación;
- área total del captador;
- peso del captador vacío, capacidad de líquido;
- presión máxima de servicio.

Esta placa estará redactada como mínimo en castellano y podrá ser impresa o grabada con la condición que asegure que los caracteres permanecen indelebles.

Las tuberías flexibles se conectarán a los captadores utilizando, preferentemente, accesorios para mangueras flexibles.

Cuando se monten tuberías flexibles se evitará que queden retorcidas y que se produzcan radios de curvatura superiores a los especificados por el fabricante.

El suministrador evitará que los captadores queden expuestos al sol por períodos prolongados durante el montaje. En este período las conexiones del captador deben estar abiertas a la atmósfera, pero impidiendo la entrada de suciedad.

Terminado el montaje, durante el tiempo previo al arranque de la instalación, si se prevé que éste pueda prolongarse, el suministrador procederá a tapar los captadores.

3.1.B.- CARACTERÍSTICAS DEL ACUMULADOR

El acumulador vendrá equipado de fábrica de los necesarios manguitos de acoplamiento, soldados antes del tratamiento de protección, para las siguientes funciones:

- Manguitos enroscados para entrada de agua fría y salida de agua caliente.
- Registro embridado para inspección del interior del acumulador y eventual acoplamiento del serpentín.
- Manguitos roscados para la entrada y salida del fluido primario.
- Manguitos roscados para accesorios como termómetro, termostato y sensor de temperatura.



- Manguito de vaciado.

El acumulador estará enteramente recubierto con material aislante, y es recomendable disponer una protección mecánica en chapa pintada al horno, PRFV, o lámina de material plástico.

Todos los acumuladores irán equipados con la protección catódica o anticorrosiva establecida por el fabricante para garantizar su durabilidad.

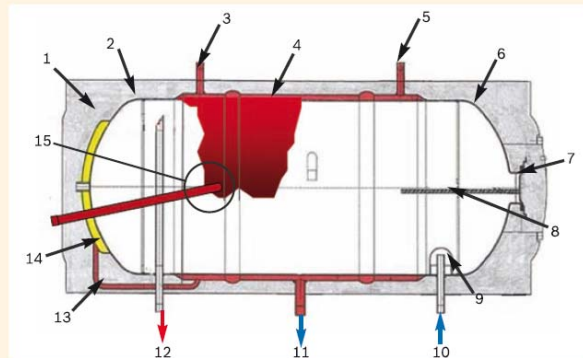
Todos los acumuladores se protegerán, como mínimo, con los dispositivos indicados en el punto 5 de la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AP-11 del Reglamento de Aparatos a Presión (Orden 11764 de 31 de mayo de 1985 - BOE número 148 de 21 de junio de 1985).

Podrán utilizarse acumuladores de las características y tratamientos descritos a continuación:

- acumuladores de acero vitrificado con protección catódica;
- acumuladores de acero con un tratamiento que asegure la resistencia a temperatura y corrosión con un sistema de protección catódica;
- acumuladores de acero inoxidable adecuado al tipo de agua y temperatura de trabajo.
- acumuladores de cobre;
- acumuladores no metálicos que soporten la temperatura máxima del circuito y esté autorizada su utilización por las compañías de suministro de agua potable;
- acumuladores de acero negro (sólo en circuitos cerrados, cuando el agua de consumo pertenezca a un circuito terciario);
- los acumuladores se ubicarán en lugares adecuados que permitan su sustitución por envejecimiento o averías.

A continuación detallaremos las características del acumulador:

Acumulador



1. Aislamiento en poliuretano (50 mm.).
2. Cubierta en acero galvanizado lacada.
3. Conexión para válvula de seguridad primario (2,5 bar).
4. Intercambiador de calor de doble envolvente.
5. Conexión para llenado y purga.
6. Depósito interior esmaltado (2,5 - 3 mm. de grosor)
7. Brida con conexión resistencia eléctrica G 1 1/2'' en los modelos TS 150-1 E, TS 200-1 E y TS 300-1 E.
8. Ánodo de magnesio.
9. Deflector para favorecer la estratificación.
10. Entrada de agua fría (RED).
11. Retorno primario solar.
12. Salida a.c.s.
13. Conexión del intercambiador al vaso de expansión.
14. Vaso de expansión integrado 3 litros (en amarillo).
15. Ida primario solar.

3.1.C.- CARACTERÍSTICAS DE LA ESTRUCTURA

Se aplicará a la estructura soporte las exigencias del Código Técnico de la Edificación en cuanto a seguridad.

El cálculo y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de captadores permitirán las necesarias dilataciones térmicas, sin transferir cargas que puedan afectar a la integridad de los captadores o al circuito hidráulico.

Los puntos de sujeción del captador serán suficientes en número, teniendo el área de apoyo y posición relativa adecuados, de forma que no se produzcan flexiones en el captador, superiores a las permitidas por el fabricante.

La fijación de la instalación no debe dañar a la estructura de la construcción.

La instalación permitirá el acceso a los captadores de forma que su desmontaje sea posible en caso de rotura, pudiendo desmontar cada captador con el mínimo de actuaciones sobre los demás.

Los topes de sujeción de captadores y la propia estructura no arrojarán sombra sobre los captadores.

3.1.D.- CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA AUXILAR

El sistema convencional auxiliar se diseñara para cubrir el servicio como si no se dispusiera del sistema solar. Sólo entrará en funcionamiento cuando sea estrictamente necesario y de forma que se aproveche lo máximo posible la energía extraída del campo de captación.

El sistema de aporte de energía convencional auxiliar con acumulación o en línea, siempre dispondrá de un termostato de control sobre la temperatura de preparación que en condiciones normales de funcionamiento permitirá cumplir con la legislación vigente en cada momento referente a la prevención y control de la legionelosis.

Características del Sistema Auxiliar.

Termos eléctricos Elacell Smart Gama ES...M	
Modelo	ES 50-1M
Capacidad útil (l.)	50
Medidas (alto mm. x diámetro Ø)	553x412
Peso (Kg.)	19
Potencia eléctrica (W)	1,5
Tiempo calentamiento ΔT 50°C	1h. 56 min.
Temperatura de acumulación °C	30 - 70°C
Presión máxima (bar)	8,0

3.1.E.- CARACTERÍSTICAS DE LAS TUBERÍAS

El sistema de tuberías y sus materiales deben ser tales que no exista posibilidad de formación de obturaciones o depósitos de cal para las condiciones de trabajo.

Con objeto de evitar pérdidas térmicas, la longitud de tuberías del sistema deberá ser tan corta como sea posible y evitar al máximo los codos y pérdidas de carga en general. Los tramos horizontales tendrán siempre una pendiente mínima del 1% en el sentido de la circulación.

El aislamiento de las tuberías de intemperie deberá llevar una protección externa que asegure la durabilidad ante las acciones climatológicas admitiéndose revestimientos con pinturas asfálticas, poliésteres reforzados con fibra de vidrio o pinturas acrílicas. El



aislamiento no dejará zonas visibles de tuberías o accesorios, quedando únicamente al exterior los elementos que sean necesarios para el buen funcionamiento y operación de los componentes.

3.2.- CONDICIONES GENERALES

Se describe a continuación la normativa de obligado cumplimiento, aplicable a la instalación de Energía Solar Térmica.

3.2.A.- REGLAMENTO INSTALACIÓN ENERGÍA SOLAR TÉRMICA Y NORMAS ANEXAS

- **Real Decreto 1751/1998** de 31 de julio por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITE) y se crea la Comisión Asesora para las Instalaciones Térmicas de los Edificios.
- **Real Decreto 1244/1979** de 4 de abril por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos a Presión RAP. Modificado por el Real Decreto 507/1982 de 15 de enero de 1982 por el que se modifica el Reglamento de Aparatos a Presión aprobado por el RD 1244/1979 de 4 de abril de 1979 y por el Real Decreto 1504/1990 por el que se modifican determinados artículos del RAP.
- **Real Decreto 842/2002** de 2 de agosto por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- **Real Decreto 865/2003**, de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para prevención y control de la legionelosis.
- **Ley 38/1972** de Protección del Ambiente Atmosférico, de 22 de diciembre Modificada por Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación.
- **Real Decreto 865/2003**, de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis. Orden de 28 de julio de 1980, por la que se aprueban las normas e instrucciones técnicas complementarias para la homologación de los paneles solares.



- **Orden ITC/71/2007, de 22-01-2007**, por la que se modifica el anexo de la Orden 28 07-1980 por la que se aprueban las normas e instrucciones técnicas complementarias para la homologación de paneles solares.
- **Orden ITC/2761/2008**, de 26 de septiembre, por la que se amplía el plazo establecido en la disposición transitoria segunda de la Orden ITC/71/2007, de 22 de enero, por la que se modifica el anexo de la Orden de 28 de julio de 1980 por la que se aprueban las normas e instrucciones técnicas complementarias para la homologación de paneles solares.
- **Real Decreto 47/2007**, de 19 de enero, por el que se aprueba el Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción.
- **UNE-EN 12975-1:2001** “Sistemas solares térmicos y componentes-Captadores Solares-Parte 1: Requisitos Generales”
- **UNE-EN 12975-2:2002** “Sistemas solares térmicos y componentes-Captadores Solares-Parte 2: Métodos de Ensayo”.
- **UNE-EN 12976-1:2001** “Sistemas solares térmicos y componentes-Sistemas solares prefabricados-Parte 1: Requisitos Generales”
- **UNE-EN 12976-2:2001** “Sistemas solares térmicos y componentes- Sistemas solares prefabricados-Parte 2: Métodos de Ensayo”.
- **UNE-EN 12977-1:2002** “Sistemas solares térmicos y componentes-Sistemas solares a medida- Parte 1: Requisitos Generales”
- **UNE-EN 12977-2:2002** “Sistemas solares térmicos y componentes- Sistemas solares a medida-Parte 2: Métodos de Ensayo”
- **UNE EN 806-1:2001** “Especificaciones para instalaciones de conducción de agua destinada al consumo humano en el interior de edificios. Parte 1: Generalidades”
- **UNE EN 1717:2001** “Protección contra la contaminación del agua potable en las instalaciones de aguas y requisitos generales de los dispositivos para evitar la contaminación por reflujo”.
- **UNE EN-ISO 9488:2001** “Energía solar. Vocabulario”



- **UNE-EN 94 002: 2004** “Instalaciones solares térmicas para producción de agua caliente sanitaria: Cálculo de la demanda de energía térmica”.

3.2.B.- REGLAMENTO PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

- **Directiva 92/67 CEE** de 24 de julio (DO 26/8/92): Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud que deben aplicarse en las obras de construcción.
- **Real Decreto 1627/1997** de 24 de octubre (B.O.E 25/10/97) sobre Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción.
- **Ley 31/1995** de 8 de noviembre (B.O.E 10/11/95). Ley de Prevención de Riesgos Laborales y las siguientes Disposiciones para su Desarrollo:
- **Real Decreto 39/1997** de 17 de enero (B.O.E 31/01/97). Reglamento de los servicios de prevención.
- **Real Decreto 485/1997** de 14 de abril (B.O.E 23/04/97). Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud laboral.
- **Real Decreto 486/1997** de 14 de abril (B.O.E 23/04/97). Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.
- **Real Decreto 487/1997** de 14 de abril (B.O.E 23/04/97). Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- **Real Decreto 685/1997** de 12 de mayo (B.O.E 24/05/97). Protección de los trabajadores contra riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- **Real Decreto 773/1997** de 30 de mayo (B.O.E 12/08/97). Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- **Orden Ministerial de 20 de mayo de 1952** (B.O.E 15/06/52). Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo, en la Industria y la Construcción. Y sus Modificaciones:
 - Orden de 10 de diciembre de 1953 (B.O.E 22/12/53).
 - Orden de 23 de septiembre de 1966 (B.O.E 01/10/66).



- Orden de 20 de enero de 1956
- **Real Decreto 1316/89.** Sobre el ruido.
- **UNE EN 60335-1:1997** “Seguridad de los aparatos electrodomésticos y análogos. Parte 1: Requisitos generales”
- **UNE EN 60335-2-21:2001** “Seguridad de los aparatos electrodomésticos y análogos. Parte 2: Requisitos particulares para los termos eléctricos”

PRESUPUESTO



4.- PRESUPUESTO

Tal y como se ha dicho anteriormente, los materiales objeto del Proyecto Técnico serán genéricos, salvo cuando, por razones especiales, se decida que sean referidos a un fabricante concreto, utilizándose precios de mercado. Este apartado constituye un elemento importante para poder realizar la comprobación de las partidas instaladas e identificar los materiales utilizados en cada caso en la instalación.

En él se especificará el número de unidades y precio unitario de cada una de las partes en que puedan descomponerse los trabajos, que deberá responder al coste de material, su instalación o conexión, cuando proceda.

4.1.- SISTEMA COMPACTO

SISTEMA COMPACTO					
Código	Unidad	Descripción Unidad de Obra	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
1.1	Ud	Captador solar térmico por termosifón, completo, para instalación individual, F1/TS300/FKB "JUNKERS", compuesto por: dos paneles FKB-1 S CTE, de 2335x2070x90 mm en conjunto, superficie útil 4,46 m ² , rendimiento óptico 0,717, coeficiente de pérdidas primario 5,773 W/m ² K y coeficiente de pérdidas secundario 0,007 W/m ² K ² , según UNE-EN 12975-2, compuesto de: caja de fibra de vidrio con chapa posterior de acero galvanizado y esquinas de plástico, cubierta protectora de cristal, absorbedor semiselectivo recubierto con laca solar negra, aislamiento térmico de lana mineral de 55 mm de espesor; estructura de soporte de aluminio para cubierta plana; kit de tuberías y accesorios de conexión de acero inoxidable; interacumulador horizontal TS 300-1 de doble envolvente de 280 litros, con interior de acero esmaltado, exterior de acero galvanizado lacado en color blanco, aislamiento de poliuretano libre de CFC, ánodo de magnesio y vaso de expansión para el circuito primario.	28	2.945,80 €	82.482,40 €
TOTAL					82.482,40 €



Precios descompuestos

1.1 Sistema Compacto Termosifón				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Oficial 1ª Montador	Hr	5	30,00	150,00
Ayudante Montador	Hr	5	26,00	130,00
Captador solar térmico por termosifón, completo, para instalación individual, F1/TS300/FKB "JUNKERS"	Ud	1	2580,00	2580,00
Costes indirectos..(s/total)	%	3	-	85,80
TOTAL				2.945,80 €

4.2.- SISTEMA AUXILIAR

SISTEMA AUXILIAR					
Código	Unidad	Descripción Unidad de Obra	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
2.1	Ud	Termo eléctrico para el servicio de A.C.S., mural vertical, serie Elacell Smart, modelo ES 50-1M "JUNKERS", resistencia envainada, capacidad 50 l, potencia 1500 W, formado por cuba de acero vitrificado, aislamiento de espuma de poliuretano, ánodo de sacrificio de magnesio, lámpara de control, termómetro y termostato de regulación para A.C.S. acumulada.	28	224,57 €	6.287,99 €
TOTAL					6.287,99 €

Precios descompuestos

2.1 Sistema Auxiliar				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Oficial 1ª Fontanero	Hr	1,6	13,50	21,60
Termo Eléctrico 50 l. ES 50-1M JUNKERS	Ud	1	174,00	174,00
Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1/2".	Ud	2	6,30	12,60
Válvula de seguridad antirretorno, de latón cromado, con rosca de 1/2" de diámetro, tarada a 8 bar de presión, con maneta de purga.	Ud	1	4,13	4,13
Latiguillo flexible de 20 cm.	Ud	2	2,85	5,70
Costes indirectos..(s/total)	%	3	-	6,54
TOTAL				224,57 €

4.3.- TUBERÍAS

SISTEMA AUXILIAR					
Código	Unidad	Descripción Unidad de Obra	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
3.1	MI	MI. Tubería cobre rígido de 22 x 20 mm de diámetro exterior x interior, incluso puesta a punto de soldadura dura o blanda según corresponda, codos, tes, manguitos y demás accesorios y pequeño material, aislada con coquilla de Armaflex SH19/22, medida la unidad ejecutada, totalmente montada, probada y funcionando.	735,1064	44,43 €	32.660,54 €
TOTAL					32.660,54 €



Precios descompuestos

3.1 Tuberías				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Oficial 1ª INSTALADOR E.S.T.	Hr	0,5	30	15,00
Ayudante INSTALADOR E.S.T.	Hr	0,5	26	13,00
Tubería de cobre 22 x 20 mm	MI	1	7,33	7,33
Coquilla Armaflex SH19/22	MI	1	3,98	3,98
Cinta adhesiva de Armaflex	MI	0,1	1,76	0,18
Codo radio corto H-H 22 mm	Ud	0,4	2,1	0,84
Te H-H-H 22 mm	Ud	0,4	4,85	1,94
Manguito 22	Ud	0,1	1,2	0,12
Abrazadera 3/4"	Ud	0,5	1,07	0,54
Pequeño material	%	0,5	-	0,21
Costes indirectos..(s/total)	%	3	-	0,49
TOTAL				44,43 €

4.4.- PRESUPUESTO GLOBAL DE LA INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA.

DESCRIPCIÓN	PRECIO TOTAL
SISTEMA COMPACTO TERMOSIFÓN	82.482,40 €
SISTEMA AUXILIAR	6.287,99 €
TUBERÍAS	32.660,54 €
TOTAL	121.430,93 €
IGIC	6.071,55 €
TOTAL EJECUCION DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA PARA ACS	127.502,48 €

El presupuesto de realización material de ICT del presente proyecto asciende a un total de CIENTO VEINTISIETE MIL QUINIENTOS DOS EUROS CON CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS.

En Las Palmas de Gran Canaria a 22 de Diciembre de 2011

Carlos Rueda Santana
Ingeniero Técnico de Telecomunicaciones
(Especialidad en Sonido e Imagen)
 Colegiado nº XXXXX



4.5.- HONORARIOS

Al ser una energía “nueva” que se está empezando a surgir y como pasa en telecomunicaciones, los precios están liberalizados, solo hay un porcentaje de referencia que dan algunos colegios oficiales, que es del 7%.

Con esta referencia nos sale que siendo el coste total del proyecto de 127.502,48 €, los honorarios serían de **8.925,17 €**