

[ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIÓN]

[Universidad Politécnica de Cartagena]

[Proyecto Fin de Carrera]



[Diseño y puesta a punto de un laboratorio
de ICT y elaboración de material de
prácticas para la enseñanza de
conocimientos sobre proyectos de ICT's.]

[Autor]: Jesús Manuel Gázquez Marín

[Director]: Ángel Antonio Pintado Sedano

[Febrero 2007]



[ÍNDICE]

1. INTRODUCCIÓN	4
1.1 Objeto	6
1.2 Material empleado	7
1.3 Organización de la memoria del proyecto	9
2. DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA COMÚN DE TELECOMUNICACIONES	12
2.1 Introducción	14
2.2 Introducción a los proyectos de ICT	14
2.2.1 Definición de Infraestructura Común de Telecomunicaciones (ICT)	15
2.3 Ámbitos de aplicación	16
2.4 Estructura de un proyecto de ICT	17
2.5 Pasos para diseño, ejecución, verificación y aprobación del proyecto técnico	18
2.6 Descripción del proyecto técnico sobre la instalación del Laboratorio	20
2.6.1 Descripción de la estructura del laboratorio	21
2.6.2 Alcance	21
2.6.3 Descripción de las viviendas en el laboratorio	22
2.6.4 Diseño de la red de radiodifusión terrenal y satélite	23
2.6.5 Diseño gráfico de la ICT	40

3. PUESTA A PUNTO DE LA ICT	42
3.1 Introducción	44
3.2 Estudio de niveles de señal	45
3.3 Certificación en base al protocolo de pruebas o Anexo V	47
3.3.1 Niveles de señales de R.F. en la instalación	49
4. ELABORACIÓN DE MATERIAL DE PRÁCTICAS	52
4.1 Práctica 1	54
4.2 Práctica 2	54
4.3 Práctica 3	55
4.4 Práctica 4	56
4.5 Práctica 5	57
5. CONCLUSIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE TRABAJO	58
5.1 Conclusiones	60
5.2 Futuras líneas de trabajo	61
6. REFERENCIAS	62
ANEXO I	66
ANEXO II	86
ANEXO III	102
ANEXO IV	130
ANEXO V	148

[CAPÍTULO 1]

[Introducción]

[Dará una visión global del Proyecto Fin de Carrera. Veremos cuales han sido las pautas a seguir durante la memoria del proyecto y qué elecciones se han tomado con respecto a las herramientas necesarias para el montaje de la ICT así como de los componentes de la instalación común de telecomunicaciones.]

[1. INTRODUCCIÓN]

[1.1 Objeto]

El desarrollo del Proyecto Fin de Carrera “Diseño y puesta a punto de un laboratorio de ICT y elaboración de material de prácticas para la enseñanza de conocimientos sobre proyectos de ICT´s” debe situarse en el contexto del laboratorio IT4 de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación (ETSIT) de la Universidad Politécnica de Cartagena (UPCT). En dicho laboratorio se decidió diseñar una infraestructura común de telecomunicaciones que pudiera ser utilizada para formar al alumnado de la ETSIT tanto en aspectos teóricos como prácticos dentro del campo de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones.

Previamente a la nueva instalación existía en el laboratorio otra instalación dedicada a la demostración del funcionamiento de centralitas de telefonía. Se realizó una adaptación a dicha instalación para permitir la coexistencia de ambas, por lo que el laboratorio queda preparado para su uso tanto en materia de ICT como en la de centralitas de telefonía.

Dicha instalación se utilizaría para realizar prácticas dedicadas a las ICT dentro de la asignatura obligatoria Sistemas de Telecomunicación del tercer curso dentro del plan de estudios de Ingeniería Técnica de Telecomunicación, esp Telemática. En dicha asignatura, las prácticas complementarían los aspectos teóricos del diseño de las ICT presentados durante el transcurso del curso.

La tarea llevada a cabo en el Proyecto Fin de Carrera que se expone en el presente escrito ha consistido, como su título indica, en diseñar, instalar, poner a punto y certificar la instalación común de telecomunicaciones lo que ha implicado diseñar e instalar los sistemas de captación de TV (analógica y digital), y diseñar una nueva red de distribución de RTV y satélite incorporando los servicios digitales.

La finalidad de realizar dichas instalaciones es la de formar a los futuros ingenieros en el diseño y certificación de ICT de manera que puedan afrontar un proceso de certificación teniendo una sólida base tanto teórica como práctica. En este sentido, se ha propuesto una serie de modelos de prácticas de laboratorio que junto con los estudios previos y sus resoluciones constituyen parte del proyecto.

[1.2 Material empleado]

Para el diseño y montaje de la instalación común de telecomunicaciones fue necesaria la adquisición de herramientas, instrumentos de medida y los componentes propios de la instalación por parte del Departamento de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. A continuación se detalla los materiales adquiridos.

- Herramientas
 - Alicates de Corte Universal
 - Pelacables coaxial redondo
 - Juego de tres destornilladores punta plana
 - Juego de tres destornilladores punta estrella
 - Herramienta de inserción
 - Crimpadora
 - Rollos de cinta aislante / Bridas
 - Tijeras de corte
 - Cortables
 - Juego de carraca
 - Juego de llaves fijas
 - Tornillería

- Instrumentos de medida
 - instrumento medidor de tierra PE331
 - instrumento medidor de aislamiento PE453
 - instrumento RP050 Generador Tres Portadoras Satélite FI+Una de UHF
 - instrumento PROLINK-2 Premium Medidor de Campo B/N QPSK+COFDM
- Componentes de la instalación común de telecomunicaciones

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	REFERENCIA
20	Conmutador DiSEqCnto RP instrumento	DSQF
1	Antena UHF C-21/69	BLU420F
70	Carga 75 Ohm Conector F	CA75F
2	Derivador 2 vías Atenuación 10dB	DE2-10
2	Derivador 2 vías Atenuación 14dB	DE2-14
4	Derivador 2 vías Atenuación 22dB	DE2-22
2	Derivador 4 vías Atenuación 14dB	DE4-14
4	Derivador 4 vías Atenuación 18dB	DE4-18
3	Divisor 2 vías 5-2400 MHz	PA2
20	Divisor 3 vías 5-2400 MHz	PA3
2	Convertor Universal 4 Salidas H/V	BSNE9
2	Mezclador – Desmezclador TV-SAT	MXST
1	Penta 85 en Acero color Blanco	PENTA85-A
1	Amplificador de Canal Serie K120	K120/E21
1	Amplificador de Canal Serie K120	K120/E23
1	Amplificador de Canal Serie K120	K120/E38
1	Amplificador de Canal Serie K120	K120/E42
1	Amplificador de Canal Serie K120	K120/E44
1	Amplificador de Canal Serie K120	K120/E59
1	Amplificador de Canal Serie K120	K120/E61
1	Amplificador de Canal Serie K120	K120/E65

1	Amplificador de Canal Serie K120	K120/E66
1	Amplificador de Canal Serie K120	K120/E67
1	Amplificador de Canal Serie K120	K120/E68
1	Amplificador de Canal Serie K120	K120/E69
2	Amplificador Sat Ganancia 44 dB	KX125
22	Conector puente F Rígido	KRF15
40	TV/R - SAT(dc)	5226
2	Juego de vientos Placa y Brida	AM-109
100	Cable vientos 3mm	AM-59
1	Base parábola pared	BP35P
2	Mástil	MT-103
1	Doble Foco	DFP85R
1	Fuente alimentación	KP35
1	Soporte para serie K	KD50
7	Armario ICT 450X450X150 PVC	TRS45-ICTPVC
200	Cable coaxial Triples PVC 18DB	PAS4017
500	Cable coaxial RG11 10mm PE NEGRO	INSAT11

A todo lo anterior hay que añadir materiales varios como son los tubos de PVC de 25mm, 40mm y 50mm, codos de PVC, los tableros de madera necesarios para la sujeción de los elementos así como los perfiles sobre los que van instalados todos los elementos de la ICT (éstos últimos ya pertenecían al laboratorio).

[1.3 Organización de la memoria del proyecto]

Se describe a continuación cuales van a ser las premisas a la hora de exponer el contenido del proyecto, el cual quedará formado por una serie de capítulos que a continuación se explican brevemente.

El primero de ellos, capítulo 1, iniciará al lector en las ideas básicas del proyecto. Dará una visión global de él y además reflejará cuales han sido las herramientas necesarias para el montaje así como las componentes de la instalación común de telecomunicaciones.

El capítulo 2 ilustrará cuales han sido las elecciones en el diseño de la ICT, para ello se verá cual es la normativa vigente y como se ha aplicado en la instalación realizada en el laboratorio. Será éste un capítulo de especial importancia ya que mostrará al lector cómo queda configurada la ICT tanto a nivel de diseño como de montaje.

El capítulo 3 nos servirá para certificar la instalación. A lo largo del desarrollo del proyecto se han ido realizando mediciones que han sido recogidas. Se hará uso de ellas para demostrar que la instalación cumple con la norma que se exige en el Real Decreto 401/2003 y la ORDEN CTE 1296/2003.

Será en el capítulo 4 donde se presentará cada una de las prácticas realizadas en el transcurso del proyecto fin de carrera. Dichas prácticas aparecerán al final del presente documento como anexos, por lo que en éste capítulo sólo se dará una breve introducción y cual es el objeto de cada una de ellas.

En el capítulo 5, se presentan las conclusiones obtenidas y las posibles líneas futuras de trabajo para la mejora de los contenidos de prácticas así como de la instalación del laboratorio.

Para acabar el capítulo 6 recoge las referencias bibliográficas que han sido consultadas durante la realización de este proyecto.

[CAPÍTULO 2]

[Diseño de la Infraestructura Común de Telecomunicaciones]

[Ilustrará cuales han sido las elecciones en el diseño de la ICT de acuerdo a lo establecido en la norma regulada por el Real Decreto 401/2003 y la ORDEN CTE 1296/2003.]

[2. DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA COMÚN DE TELECOMUNICACIONES]

[2.1 Introducción]

Este capítulo pretende mostrar la estructura de un Proyecto de ICT genérico así como el caso concreto de la ICT instalada en el laboratorio. Además intentará dar a conocer al lector la documentación necesaria para la aprobación de un Proyecto de ICT así como la normativa vigente que debe de cumplir una instalación de éste tipo.

Por otro lado veremos qué herramientas son necesarias para la instalación y posterior certificación de la instalación común de telecomunicaciones y su correcto uso dentro de las limitaciones que posee el laboratorio.

[2.2 Introducción a los Proyectos de ICT]

Es importante destacar que el elemento regulador de estas infraestructuras es el Real Decreto 401/2003, por ello es conveniente que se describa brevemente lo que éste documento tiene por objeto.

En primer lugar diremos que es el encargado de establecer la normativa técnica de telecomunicación relativa a la infraestructura común de telecomunicaciones (ICT) para el acceso a los servicios de telecomunicación, esto implica que debe de exponer:

- las especificaciones técnicas de telecomunicación que se deberán incluir en la normativa técnica básica de la edificación que regule la infraestructura de obra civil en el interior de los edificios para garantizar la capacidad suficiente que permita el acceso a los servicios de telecomunicación y el paso de las redes de los distintos operadores, así como,
- los requisitos que debe cumplir la ICT para el acceso a los distintos servicios de telecomunicación en el interior de los edificios y determinar las condiciones para el ejercicio profesional de la actividad de instalador de telecomunicaciones, a fin de garantizar que las instalaciones y su puesta en servicio permitan el funcionamiento eficiente de los servicios y redes de telecomunicación.

[2.2.1 Definición de Infraestructura Común de Telecomunicaciones (ICT)]

Una vez presentado al organismo regulador podremos decir que una ICT (Infraestructura Común de Telecomunicaciones) es definida en el Real Decreto 401/2003 (Artículo 2) como una infraestructura destinada a cumplir, como mínimo, las siguientes funciones:

- a) La captación y adaptación de las señales de radiodifusión sonora y televisión terrenales y su distribución hasta puntos de conexión situados en las distintas viviendas o locales, y la distribución de las señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite hasta los citados puntos de conexión.
- b) Proporcionar el acceso al servicio de telefonía disponible al público y a los servicios que se puedan prestar a través de dicho acceso, mediante la infraestructura necesaria que permita la conexión de las distintas viviendas o locales a las redes de los operadores habilitados.
- c) Proporcionar el acceso a los servicios de telecomunicaciones prestados por operadores de redes de telecomunicaciones por cable, operadores del servicio de acceso fijo inalámbrico (SAFI) y otros titulares de licencias individuales que

habiliten para el establecimiento y explotación de redes públicas de telecomunicaciones que se pretendan prestar por infraestructuras diferentes a las utilizadas para el acceso a los servicios contemplados en el apartado b) anterior, en adelante y a los solos efectos del presente reglamento, servicios de telecomunicaciones de banda ancha, mediante la infraestructura necesaria que permita la conexión de las distintas viviendas o locales a las redes de los operadores habilitados.

Aparte de lo anteriormente expuesto también tendrá la consideración de infraestructura común de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación aquella que, no cumpliendo inicialmente las funciones indicadas en el apartado anterior, se adapte para cumplirlas. La adaptación podrá llevarse a cabo, en la medida en que resulte indispensable, mediante la construcción de una infraestructura adicional a la preexistente.

[2.3 Ámbitos de aplicación]

Dichas funciones, relativas a las infraestructuras comunes de telecomunicaciones, se realizarán en los siguientes ámbitos de aplicación:

- a) A todos los edificios y conjuntos inmobiliarios en los que exista continuidad en la edificación, de uso residencial o no, y sean o no de nueva construcción, que estén acogidos, o deban acogerse, 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.
- b) A los edificios que, en todo o en parte, hayan sido o sean objeto de arrendamiento por plazo superior a un año, salvo los que alberguen una sola vivienda.

[2.4 Estructura de un Proyecto de ICT]

Una vez expuesto lo que pretende regular el Real Decreto 401/2003 y lo que debe de cumplir una ICT, aparece la necesidad de confeccionar una serie de documentos con los que ser capaz de aprobar el contenido y la estructura de una ICT en los casos en los que el ámbito de aplicación del Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de los edificios y de la actividad de instalación de equipos y sistemas de telecomunicaciones, aprobado por el Real Decreto 401/2003, de 4 de abril. Por ello surge la figura del Proyecto Técnico.

El artículo 8 del Real Decreto 401/2003 determina que, con objeto de garantizar que las redes de telecomunicaciones en el interior de los edificios cumplan con las normas técnicas establecidas en este reglamento, aquéllas deberán contar con el correspondiente proyecto técnico, firmado por un ingeniero de telecomunicación o un ingeniero técnico de telecomunicación de la especialidad correspondiente que, en su caso, actuará en coordinación con el autor del proyecto de edificación. En el proyecto técnico, visado por el colegio profesional correspondiente, se describirán, detalladamente, todos los elementos que componen la instalación y su ubicación y dimensiones, con mención de las normas que cumplen. El proyecto técnico incluirá, al menos, los siguientes documentos:

- 1.- Memoria: en ella se especificarán, como mínimo, los siguientes apartados: descripción de la edificación; descripción de los servicios que se incluyen en la infraestructura; previsiones de demanda; cálculos de niveles de señal en los distintos puntos de la instalación; elementos que componen la infraestructura.
- 2.- Planos: indicarán, al menos, los siguientes datos: esquemas de principio de la instalación; tipo, número, características y situación de los elementos de la infraestructura, canalizaciones de telecomunicación del inmueble; situación y ordenación de los recintos de instalaciones de telecomunicaciones; otras instalaciones previstas en el inmueble que pudieran interferir o ser interferidas en

su funcionamiento con la infraestructura; y detalles de ejecución de puntos singulares, cuando así se requiera por su índole.

3.- Pliego de condiciones: se determinarán las calidades de los materiales y equipos y las condiciones de montaje.

4.- Presupuesto: se especificará el número de unidades y precio de la unidad de cada una de las partes en que puedan descomponerse los trabajos, y deberán quedar definidas las características, modelos, tipos y dimensiones de cada uno de los elementos.

De acuerdo al Real Decreto podrá aprobarse un modelo tipo de proyecto técnico que normalice los documentos que lo componen.

[2.5 Pasos para diseño, ejecución, verificación y aprobación del Proyecto Técnico]

Para una correcta aprobación del Proyecto Técnico es necesario que su ejecución se lleve a cabo siguiendo un protocolo.

1º Fase de diseño por parte del ingeniero técnico que proceda, dando como resultado el Proyecto Técnico.

2º Se hará entrega de una copia del Proyecto Técnico al director de obra y a la empresa instaladora de telecomunicaciones seleccionada para ejecutar la infraestructura común de telecomunicación proyectada de acuerdo a las especificaciones del Proyecto Técnico.

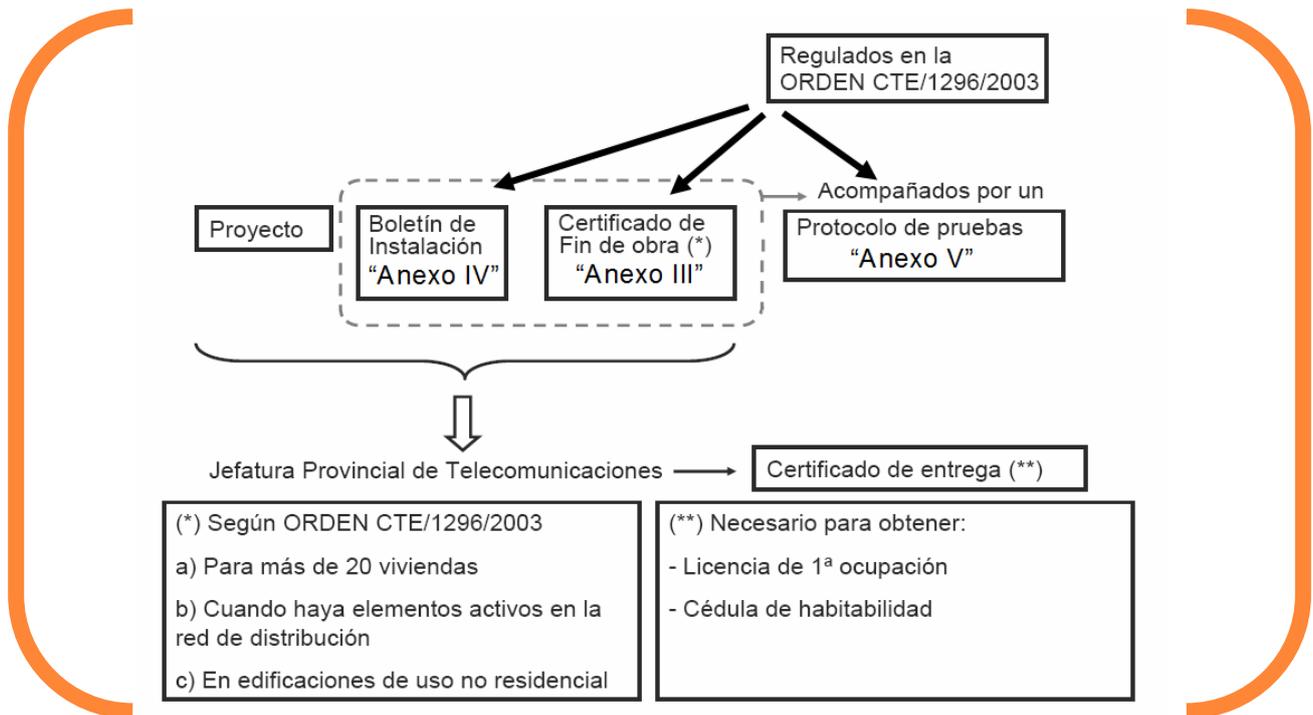
3º Finalizados los trabajos de ejecución del Proyecto Técnico, la empresa instaladora de telecomunicaciones hará entrega del Boletín de Instalación que se ajuste al modelo normalizado en la ORDEN CTE/1296/2003 como anexo IV, como garantía de que ésta se ajusta al Proyecto Técnico.

4º Dicho Boletín de Instalación acompañará a un Certificado de Fin de Obra que se ajuste al modelo normalizado en la ORDEN CTE/1296/2003 como anexo III visado por el Colegio profesional correspondiente, como garantía de que la instalación se ajusta al Proyecto Técnico, al menos en los siguientes casos:

- a) Cuando el Proyecto Técnico se refiera a la realización de infraestructuras comunes de telecomunicación en edificios o conjunto de edificaciones de más de 20 viviendas.
- b) Que en las infraestructuras comunes de telecomunicación en edificaciones de uso residencial se incluyan elementos activos en la red de distribución.
- c) Cuando el Proyecto Técnico se refiera a la realización de infraestructuras comunes de telecomunicación en edificios o conjunto de edificaciones de uso no residencial.

5º El Boletín de Instalación y, en su caso, el Certificado de Fin de Obra, siempre se acompañarán del protocolo de pruebas realizado para comprobar la correcta ejecución de la instalación, dicho protocolo de pruebas se ajustará al modelo normalizado incluido como anexo V en la ORDEN CTE/1296/2003.

Se presentará en la Jefatura Provincial de Inspección de Telecomunicaciones que corresponda la copia del Boletín de Instalación y, en su caso, del Certificado de Fin de Obra y Anexos al Proyecto Técnico, acompañadas del protocolo de pruebas citado anteriormente. La Jefatura Provincial de Inspección de Telecomunicaciones devolverá sellada la documentación presentada.



En los supuestos de edificios o conjunto de edificaciones de nueva construcción, todos estos documentos citados anteriormente serán presentados junto con el Certificado de Fin de Obra relativo a la edificación, para obtener la licencia de primera ocupación.

[2.6 Descripción del Proyecto Técnico sobre la instalación del laboratorio]

A continuación veremos qué elementos constituyen una ICT y las asociaremos a una parte física dentro de la ICT diseñada en el laboratorio. Conoceremos el lugar que poseen dentro del laboratorio las distintas canalizaciones, registros y demás componentes.

[2.6.1 Descripción de la estructura del laboratorio]

Es importante conocer la estructura que presenta el laboratorio, para ello mediante la siguiente figura conoceremos de qué partes se compone.

El mapa describe una vista en planta del laboratorio, en él vemos todo el mobiliario que se encuentra dentro. Las zonas dónde va ubicada la instalación de la ICT aparecen en blanco.

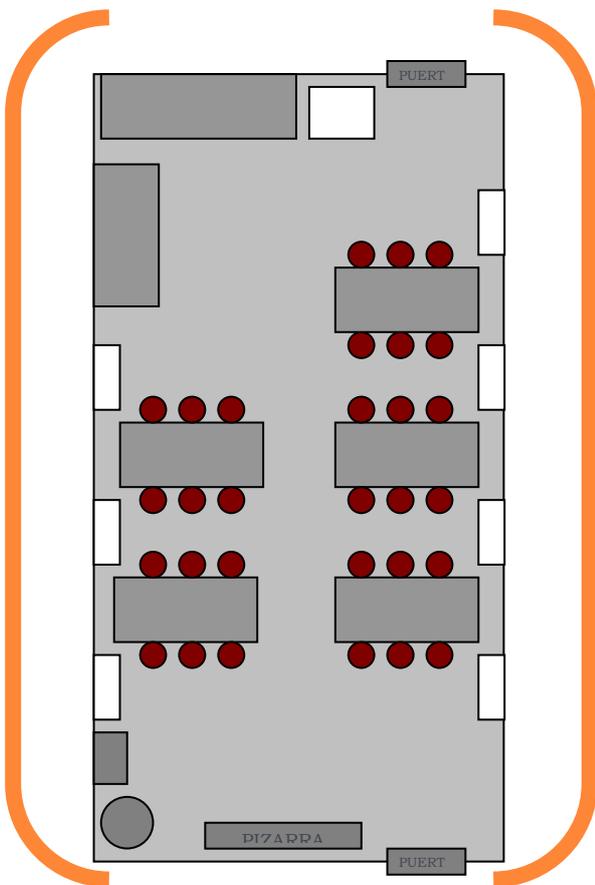


Figura 1. Vista en planta del laboratorio

Como ya poseemos una vista global del laboratorio podemos pasar a describir sobre el plano del laboratorio, los elementos del edificio simulado. Para ello vamos a seguir los pasos propuestos en la Memoria del Real Decreto 401/2003, a la misma vez se irá contrastando con imágenes tomadas del laboratorio.

[2.6.2 Alcance]

Se pretende realizar un proyecto de instalación de las Infraestructuras Comunes de Telecomunicación (ICT) para el servicio de radiodifusión sonora y de imágenes, en un edificio de nueva construcción que dispondrá de 4 plantas en el Portal 1 y 3 plantas

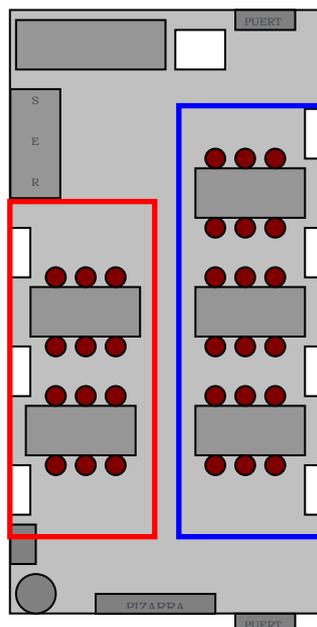
en el Portal 2. En cada planta hay 4 viviendas, excepto la primera y la última planta de cada portal en las que hay 2 viviendas. El edificio dispondrá de 20 viviendas en total. Para ello se dispondrá de un laboratorio que posee la infraestructura necesaria de una ICT para simular el edificio anterior.

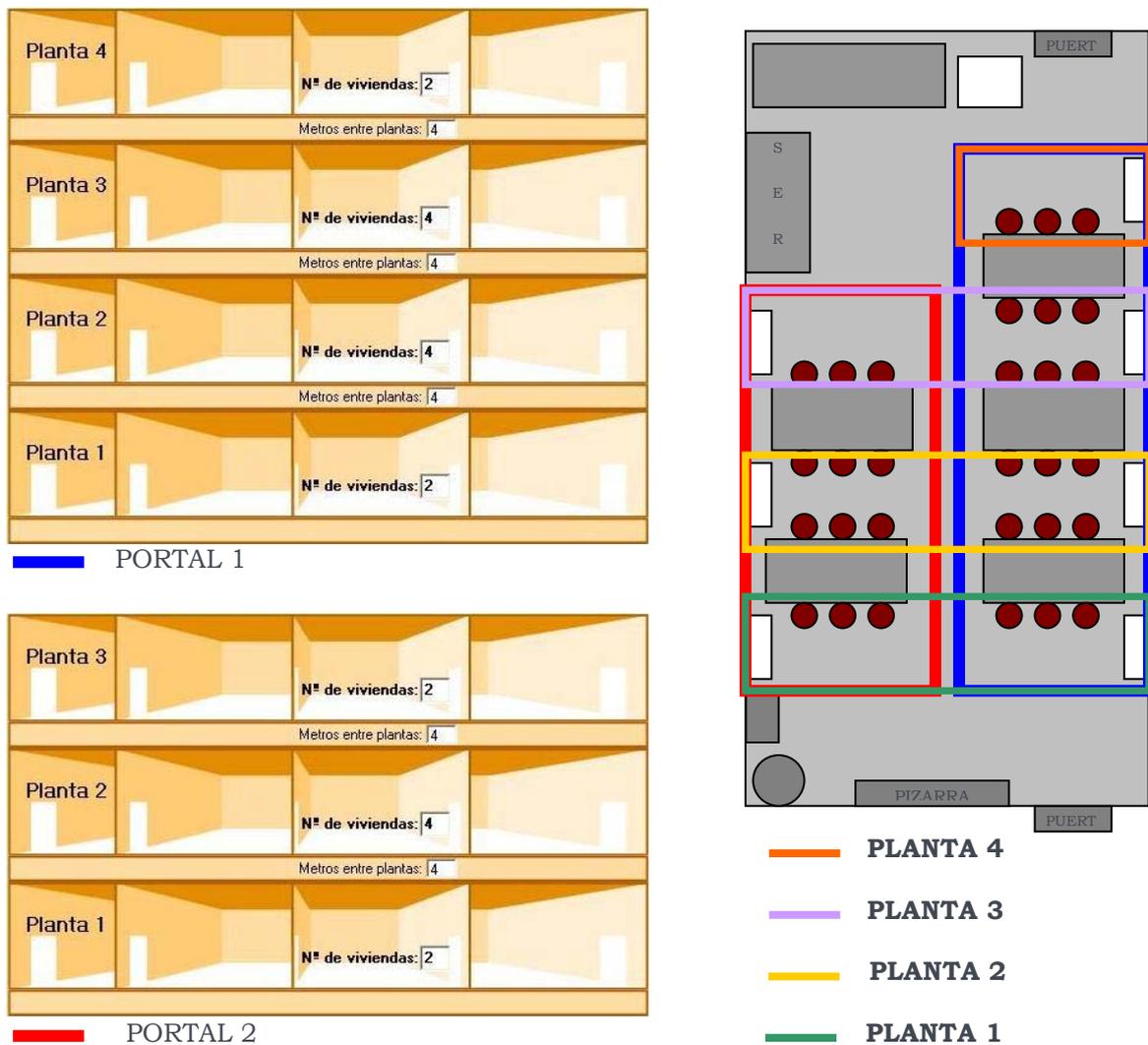
[2.6.3 Disposición de las viviendas en el laboratorio]



— PORTAL 2

— PORTAL 1





[2.6.4 Diseño de la red de radiodifusión terrenal y satélite]

La red que se diseña permitirá la transmisión de la señal, entre cabecera y toma de usuario en la banda de 471.25 Mhz a 2150 Mhz. Las señales que se distribuyan respetarán las bandas de frecuencias que determina el Reglamento de desarrollo de la Ley. Igualmente, esta red dispondrá de los elementos precisos para proporcionar en las tomas de usuario las señales de los diferentes servicios de TV y Radiodifusión sonora vía terrena y satélite, con los niveles de calidad que fija el Reglamento.

La topología general de una ICT de acuerdo a la reglamentación vigente es la que se muestra en la siguiente figura.

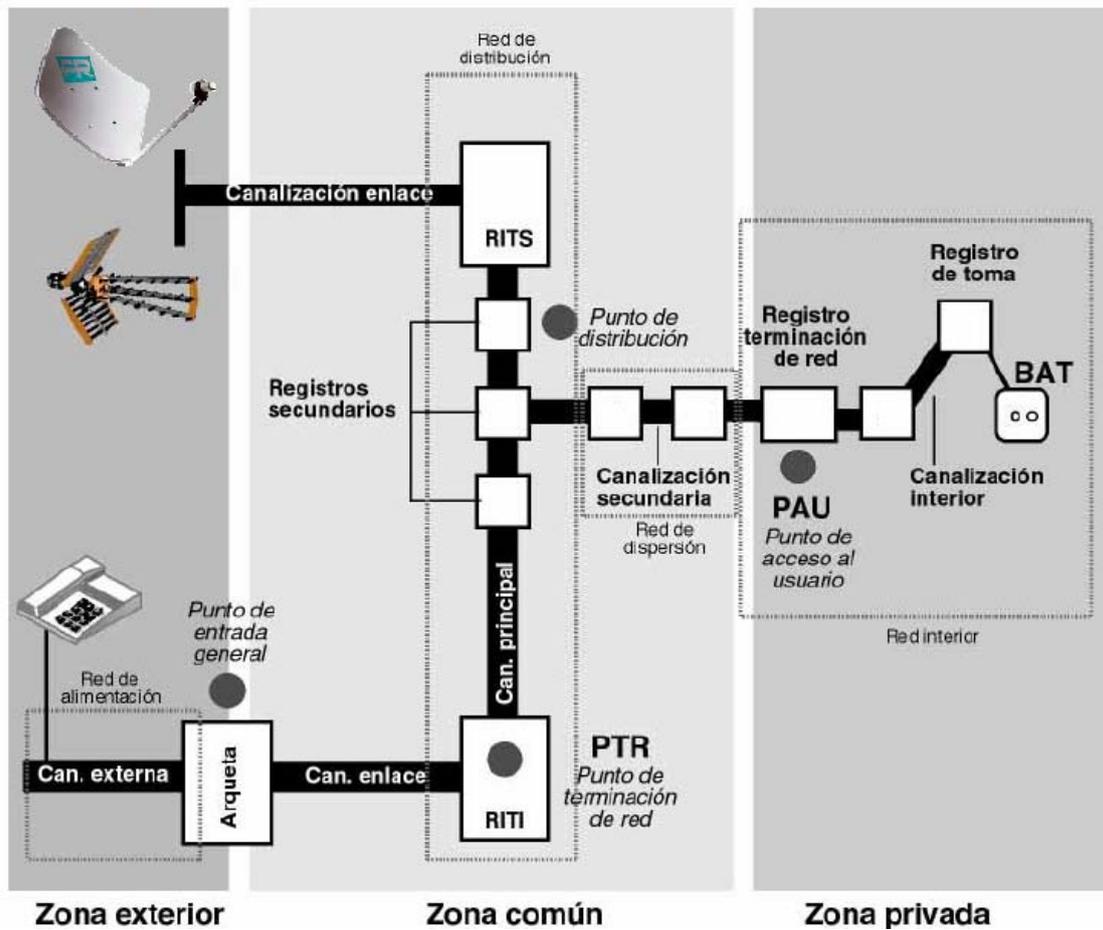


Figura 2. Topología General

En la figura 2 podemos ver que existen unos puntos de referencia, éstos son:

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

A continuación se explica cada uno de los elementos de la topología agrupados por las 3 zonas:

- Zona Exterior
- Zona Común
- Zona Privada

Durante el desarrollo de cada zona se ilustrará con los elementos que posee nuestro laboratorio. Estos elementos están dimensionados de acuerdo a los requisitos mínimos que permiten cumplir el despliegue, mantenimiento y reparación exigido en el Real Decreto 401/2003.

Es importante destacar que en la simulación que se propone de una instalación común de telecomunicaciones se han obviado las instalaciones de TLCA (Telecomunicaciones por cable) y la Telefonía.

[A. Zona Exterior]

Lugar donde se encuentran la arqueta de entrada, la canalización externa y la red de alimentación.

A.1 ARQUETA DE ENTRADA

Es el recinto que permite establecer la unión entre las redes de alimentación de los servicios de telecomunicación de los distintos operadores y la infraestructura común de telecomunicación del edificio. A ella confluyen, por un lado, las canalizaciones de los distintos operadores (a través de la canalización externa) y, por otro, la canalización de enlace.

En nuestro laboratorio no está contemplado éste tipo de recinto ya que no poseemos operadores entrantes.

A.2 CANALIZACIÓN EXTERNA

Está constituida por los conductos que discurren por la zona exterior del inmueble desde la arqueta de entrada hasta el punto de entrada general del inmueble. Es la encargada de introducir en el inmueble las redes de alimentación de los servicios de telecomunicación de los diferentes operadores.

Al igual que ocurre con la arqueta de entrada como no poseemos operadores entrantes este tipo de canalización no aparece en el laboratorio.

A.3 RED DE ALIMENTACIÓN

Existen dos posibilidades en función del método de enlace utilizado por los operadores:

- El enlace se produce mediante cable

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

- El enlace se produce por medios radioeléctricos

Es la parte de la red formada por los elementos de captación de las señales emitidas por las centrales de los operadores, equipos de recepción y procesado de dichas señales y los cables necesarios para dejarlas disponibles para el servicio en el punto de interconexión del inmueble. Los elementos de captación irán situados en la azotea introduciéndose a través del pasamuros y la canalización de enlace hasta el recinto de instalaciones de telecomunicación superior (RITS), donde irán instalados los equipos de recepción y procesado de las señales captadas y de donde, a través de la canalización principal de la ICT, partirán los cables de unión

con el RITI donde se encuentra el punto de interconexión ubicado en el registro principal.

Nuestro laboratorio soporta la segunda de las opciones de la red de alimentación, veremos como queda configurada dentro del laboratorio.

A.3.1 Elementos de captación

Debido a la infraestructura que presenta el edificio hemos tenido que situar la cabecera a 60m aproximadamente de la cabecera, por lo que se ha utilizado un cable de baja atenuación, el INSAT 11. Se han realizado mediciones a ras de suelo de las señales de televisión terrena que se reciben en el emplazamiento del inmueble con el resultado de buena señal para todas las emisiones, razón por la que solo es necesario un mástil de 3m donde se ha instalado la antenas receptoras, una UHF BLU420F de banda ancha, y la otra para la recepción de dos satélites usando una antena parabólica con diseño especial, PENTA85-A, que con su forma de pentágono conseguimos captar la señal de dos satélites (con un máximo de 6° de diferencia) en nuestro caso ASTRA y HOTBIRD.



Figura 3. Antena PENTA85-A

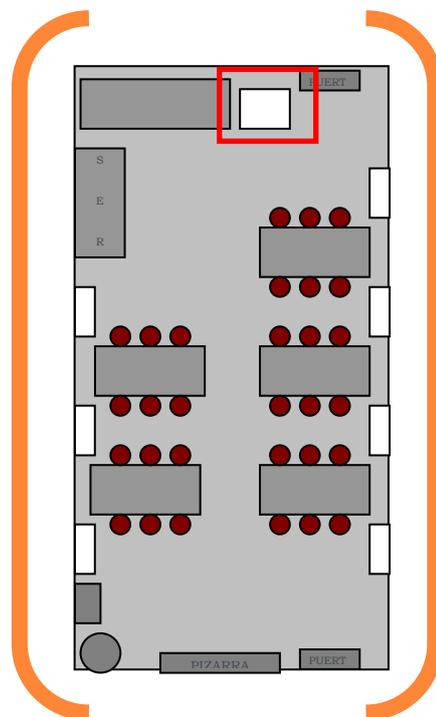


Figura 4. Antena BLU420F

A.3.2 Equipos de recepción y procesado

Las señales procedentes de las antenas de TV terrena y del LNB (en total 3 cables) se llevarán al lugar conocido como RITS perteneciente a la red de distribución a través de la canalización de enlace superior. Dentro del RITS se ubicará el equipo encargado de la recepción y el procesado de dichas señales.

Se instalará un equipo amplificador monocanal, que constará de soporte, una fuente de alimentación y 14 módulos amplificadores, con una salida por la que se distribuirá las señales terrenas y satélites.



— RITS

El sistema de amplificación ha quedado ajustado para dar una salida acorde con lo establecido a la norma en UHF. Se distribuirán las señales de TV satélite tal y como se reciben previamente amplificadas.

Dentro del RITS se ubicarán los elementos encargados de dejar la señal disponible para su distribución. Se realizará la mezcla entre las señales terrenas, satélite analógico y plataformas digitales. Quedarán preparados dos cables para su distribución, uno con señal terrena + satélite analógico + una banda completa de FI y el otro con señal terrena + satélite analógico + otra banda completa de FI.

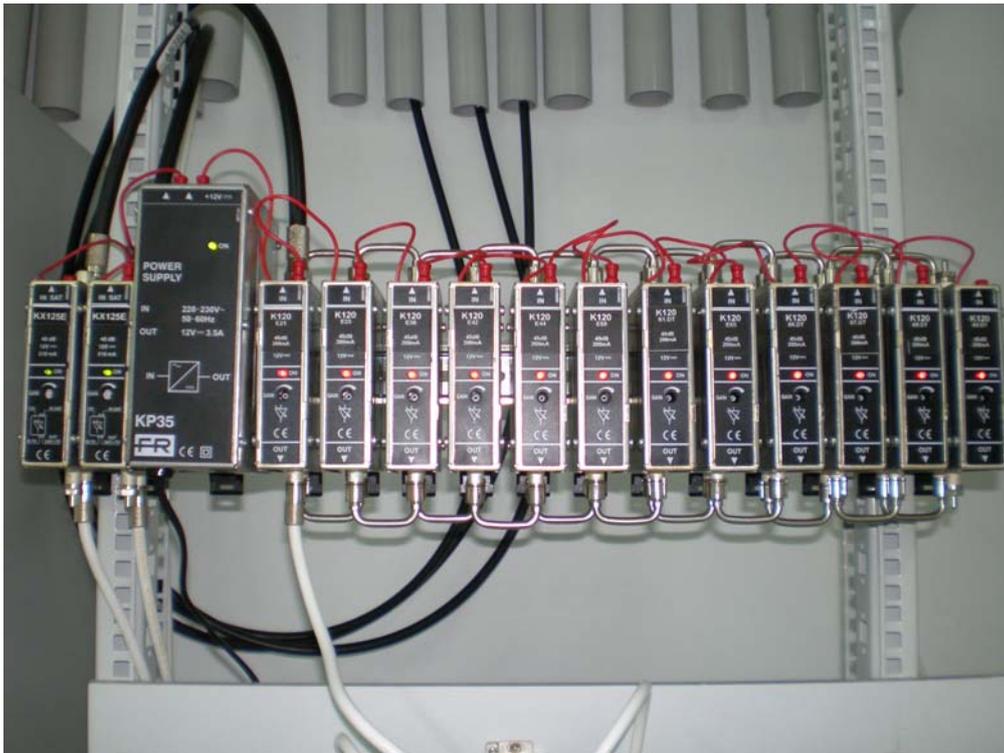


Figura 5. Equipo encargado de la recepción y el procesado

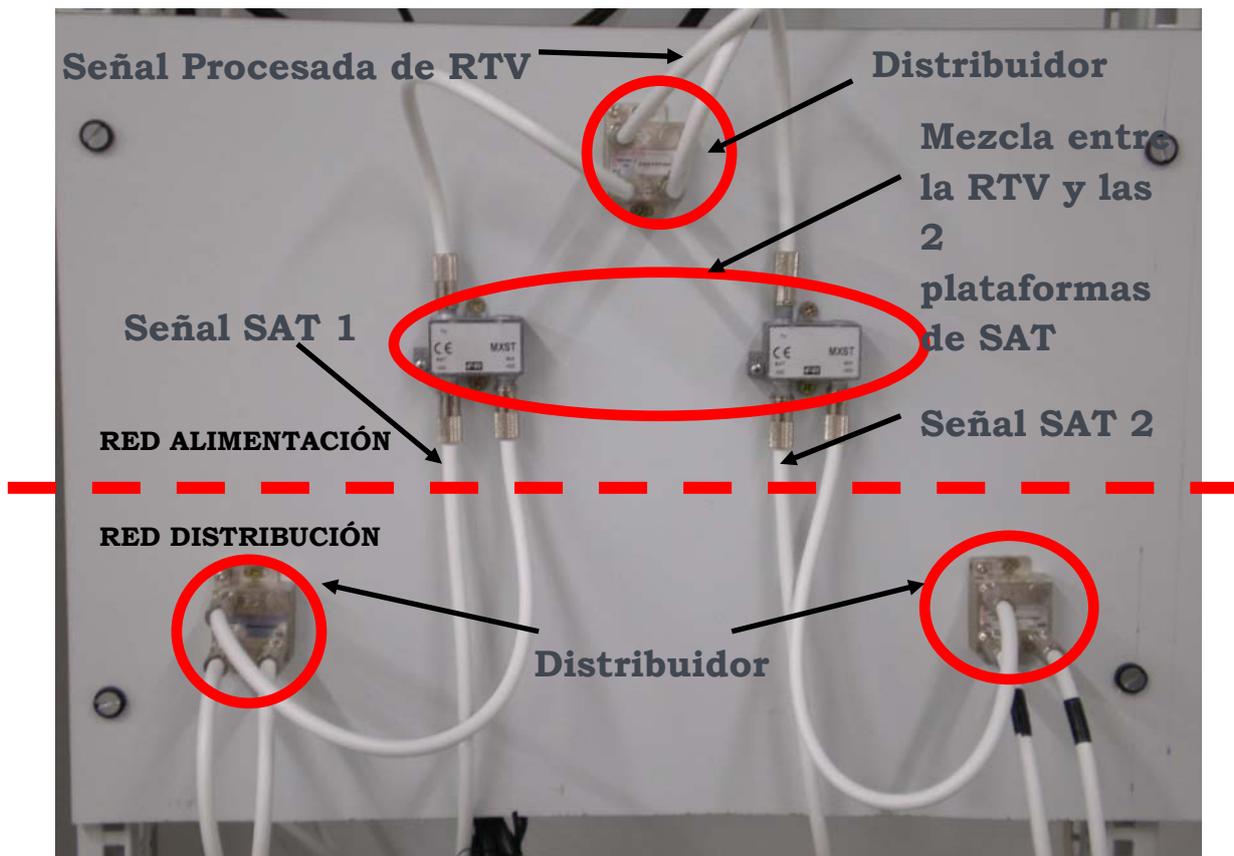


Figura 6. Equipos necesarios para dejar las señales disponibles para el servicio

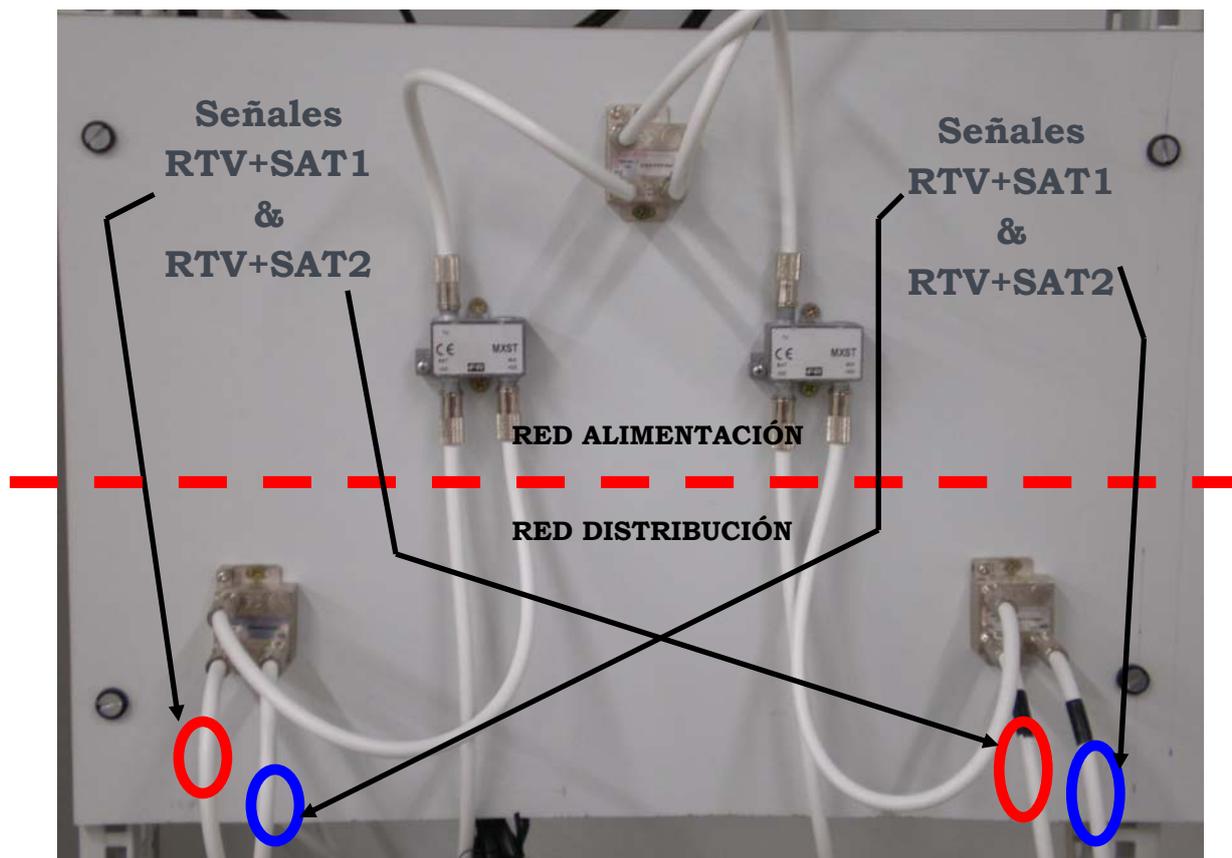


Figura 7. Detalle de la distribución de señales hacia las tomas de usuario

[B. Zona Común]

Lugar donde se sitúan todos los elementos de la ICT comprendidos entre el punto de entrada general del inmueble y los puntos de acceso al usuario, estos elementos son, canalización de enlace, red de distribución y red de dispersión

B.1 CANALIZACIÓN DE ENLACE

La canalización de enlace se puede definir teniendo en cuenta el lugar por el que se acceda al inmueble:

- a) Para la entrada al inmueble por la parte inferior, es la que soporta los cables de la red de alimentación desde el punto de entrada general hasta el registro principal ubicado en el recinto de instalaciones de telecomunicaciones inferior (RITI).

b) Para la entrada al inmueble por la parte superior, es la que soporta los cables que van desde los sistemas de captación hasta el recinto de instalaciones de telecomunicaciones superior (RITS), entrando en el inmueble mediante el correspondiente elemento pasamuros.

En nuestro caso poseemos una canalización de enlace superior para la RTV, a partir del pasamuros de entrada al edificio, consta de 4 tubos de PVC de 40mm.



Figura 8. Ejemplo de canalización de enlace



Figura 9. Ejemplo de canalización de enlace

B.2 RED DE DISTRIBUCIÓN

Tiene como función principal enlazar el equipo de cabecera en cada planta del edificio con la red de dispersión.

Teniendo en cuenta que no contamos con los servicios de Telefonía y TLCA para nosotros la red de distribución comienza a la salida del dispositivo de mezcla que agrupa las señales procedentes de los diferentes conjuntos de elementos de captación y adaptación de emisiones de radiodifusión sonora y televisión, y finaliza en los elementos que permiten la segregación de las señales a la red de dispersión (derivadores). La infraestructura que la soporta está compuesta por:

- Recinto de Instalaciones de Telecomunicaciones Superior (RITS)
- Canalización Principal

- Registros Secundarios
- Recinto de Instalaciones de Telecomunicaciones Inferior (RITI)

B.2.1 Recinto de Instalaciones de Telecomunicaciones Superior (RITS)

Pertenece a la red de distribución, es usado para instalar los elementos necesarios para el suministro y la adecuación de las señales de los servicios de RTV y, en su caso, elementos de los servicios SAFI (Servicios de Acceso Fijo Inalámbrico) y de otros posibles servicios. En ocasiones también es usado para albergar elementos de la red de distribución, esto sucede en nuestro laboratorio, ya que una vez procesadas las 2 señales se vuelven a desdoblarse para dar un servicio independiente entre los dos portales.

En nuestro caso no se posee un lugar o habitáculo como tal sino que se han montado los equipos sobre un perfil.

B.2.2 Canalización Principal

Es la que soporta la red de distribución de la ICT del inmueble, conecta el RITI y el RITS entre sí y éstos con los registros secundarios, en ella se intercalan los registros secundarios, que conectan la canalización principal y las secundarias.

En nuestro caso la canalización principal está realizada con tubos pero también se podía haber realizado con canales o galerías, pero no es el caso. La canalización principal queda definida por 5 tubos de 50mm destinados a:

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

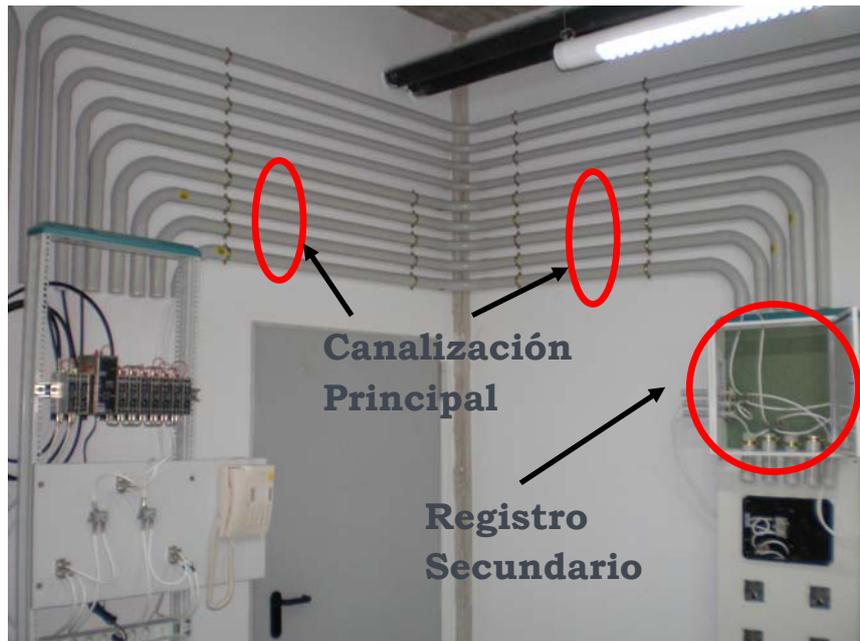


Figura 10. Canalización Principal

B.2.3 Registros secundarios

Lugares donde se conectan la canalización principal y las secundarias. También se utilizan para seccionar o cambiar de dirección la canalización principal.

Para nuestro laboratorio se ha instalado 1 registro secundarios por planta, de 450 x 450 x 150 mm (altura x anchura x profundidad). En total son 7 Registros Secundarios de 450 x 450 x 150 mm. Dentro de los 7 registros habrá 3 registros de 4 viviendas y 4 registros de 2 viviendas.



Figura 11. Registro secundario de una planta de 2 viviendas

Dentro de los registros secundarios se han instalado 2 derivadores, uno por cada cable de bajada. En los de 4 viviendas, serán derivadores de 4 salidas y en los de 2 viviendas, serán derivadores de 2 salidas. Mediante la red de dispersión (estará formada por 2 cables por vivienda) se llevará a cada vivienda las señales que bajan por la red de distribución.

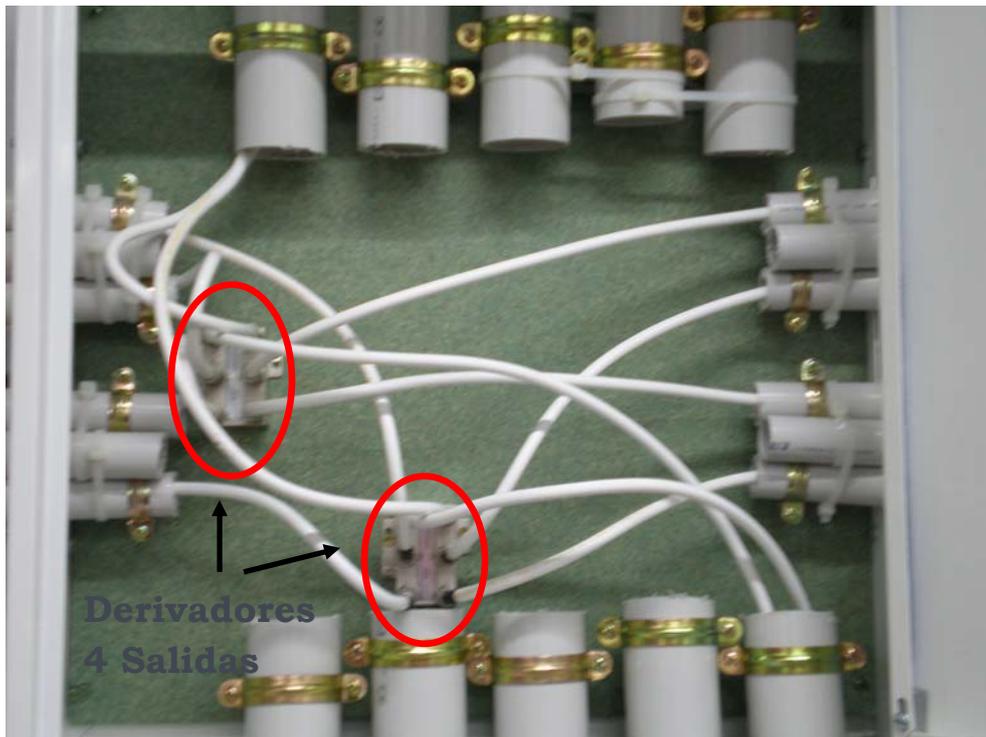


Figura 12. Interior de un registro secundario de una planta de 4 viviendas

La red de distribución comprende derivadores de 4 derivaciones y paso o de 2 derivaciones y paso, cuyas atenuaciones de paso y derivación son las que siguen:



Figura 13. Derivador 2 salidas



Figura 14. Derivador 4 salidas

De acuerdo al Real Decreto que estable unos niveles mínimos y máximos en las tomas de usuario se han dispuesto los derivadores en los registros secundarios de la siguiente manera:

Portal	Planta	Tipo
1	1 ^a	1
	2 ^a	4
	3 ^a	5
	4 ^a	3
2	1 ^a	2
	2 ^a	5
	3 ^a	3

B.2.4 Recinto de Instalaciones de Telecomunicaciones

Inferior (RITI)

Es el local o habitáculo donde se instalarán los registros principales correspondientes a los distintos operadores de los servicios de telecomunicación de TB + RDSI, TLCA y SAFI, y los posibles elementos necesarios para el suministro de estos servicios.

Nuestra instalación no posee este tipo de recinto.

B.3 RED DE DISPERSIÓN

Se encarga, dentro de cada planta del inmueble, de llevar las señales de los diferentes servicios de telecomunicación hasta los recintos de terminación de red de cada usuario. La infraestructura que la soporta está formada por:

- Canalización Secundaria
- Registros de paso

B.3.1 Canalización Secundaria

Es la que soporta la red de dispersión. Esta formada por las canalizaciones secundarias propiamente dichas, los registros de paso y los registros de terminación de red. Conecta los registros secundarios con los registros de terminación de red, utilizando los registros de paso necesarios para el tendido y derivación de los cables.

Como el número de viviendas por planta y vertical es inferior a 5, se ha accedido directamente a las viviendas desde el registro secundario mediante tres tubos de 25 mm cuya utilización será:

- 1 para los servicios de RTV
- 1 para los servicios de TB
- 1 para los servicios de TLCA



Figura 15. Ejemplos de canalizaciones secundarias

B.3.2 Registros de paso

Lugares o habitáculos que facilitan en la medida de lo posible el tendido de cables a lo largo de la instalación dentro de una misma planta. En nuestro laboratorio no ha sido necesaria su utilización.

[C. Zona Privada]

Lugar que comprende los elementos de la ICT que conforman la red interior de los usuarios.

C.1 RED INTERIOR

Tiene como función principal distribuir las señales de los diferentes servicios de telecomunicación en el interior de cada vivienda, desde los PAU hasta las diferentes bases de toma de cada usuario. La infraestructura que la soporta está formada por:

- Registro de Terminación de Red (RTR)
- Canalización Interior
- Registro de Toma
- Base de Acceso Terminal (BAT) o Toma terminal de Usuario

C.1.1 Registro de Terminación de Red (RTR)

Están en el interior de cada una de las 20 viviendas y son los que albergarán a la RTV y SAT, es una caja de 25 x 45 x 6 cm. provista de tapa.

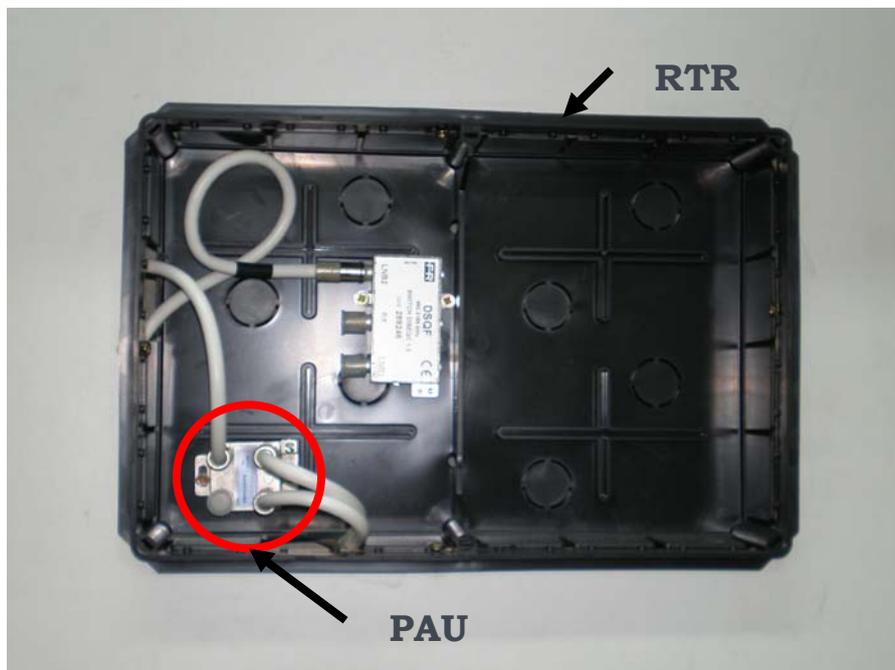


Figura 16. Detalle de RTR

El RTR se ubicará en el interior de la vivienda y contendrá un PAU y un selector de polaridad de satélite.

En este caso el PAU quedará formado por un distribuidor de 3 salidas, para servir a 2 tomas de usuario que se conectarán mediante latiguillos. El cable de entrada se conectará a uno u otro cable de llegada según las preferencias del usuario respecto a las plataformas digitales. El cable de llegada que queda sin usar sea adaptará con carga de 75Ω .

El distribuidor de 3 salidas ubicado en el registro del usuario, presenta una atenuación máxima de 8 dB en V/U y de 11 dB en FI.



Figura 17. Distribuidor de 3 salidas

El selector de polaridad de satélite nos permite seleccionar una u otra polaridad de satélite en función de un protocolo denominado DiSEqC. Con éste protocolo es posible mediante un receptor de satélite y la programación adecuada entre los dos equipos la conmutación entre las dos entradas de satélite. En el transcurso de estas prácticas no se hará uso de él ya que la topología de la ICT del laboratorio no nos lo permite, posiblemente en cursos venideros y una vez terminada en su totalidad la ICT del laboratorio se pueda estudiar cuales son sus características.

C.1.2 Canalización interior de usuario

Es la que soporta la Red Interior de Usuario. Esta formada por las canalizaciones interiores de usuario propiamente dichas, los registros de paso y los Registros de Toma. Conecta los Registros de Terminación de Red con los distintos Registros de

Toma, utilizando los registros de paso necesarios para el tendido y derivación de los cables de usuario.

En nuestro caso se han llevado los cables de RTV directamente desde el RTR a casa Registro de Toma ya que al estar estos tan cerca no ha sido necesaria la utilización de tubos ni registros de paso.

C.1.3 Registros de Toma

Se han instalado un total de 40 cajas empotradas universales para mecanismos y quedando fijadas en ellas tomas de RTV



Figura 18. Detalle de registro de Toma Y Toma de Usuario

C.1.4 Base de Acceso Terminal (BAT)

Las tomas terminales de usuario presentan una atenuación de derivación de 0.6 y 1.5 dB, respectivamente, para señales de V/U y de FI.



Figura 19. Toma TV/R - SAT

[2.6.5 Diseño gráfico de la ICT]

Para tener una visión más global del diseño realizado para instalación montada, se ha hecho uso de un programa software de diseño gráfico de ICT, el FRDesigner, cuyo estudio es un punto dentro de los contenidos de las prácticas que se verán en capítulos venideros. El resultado es el siguiente:

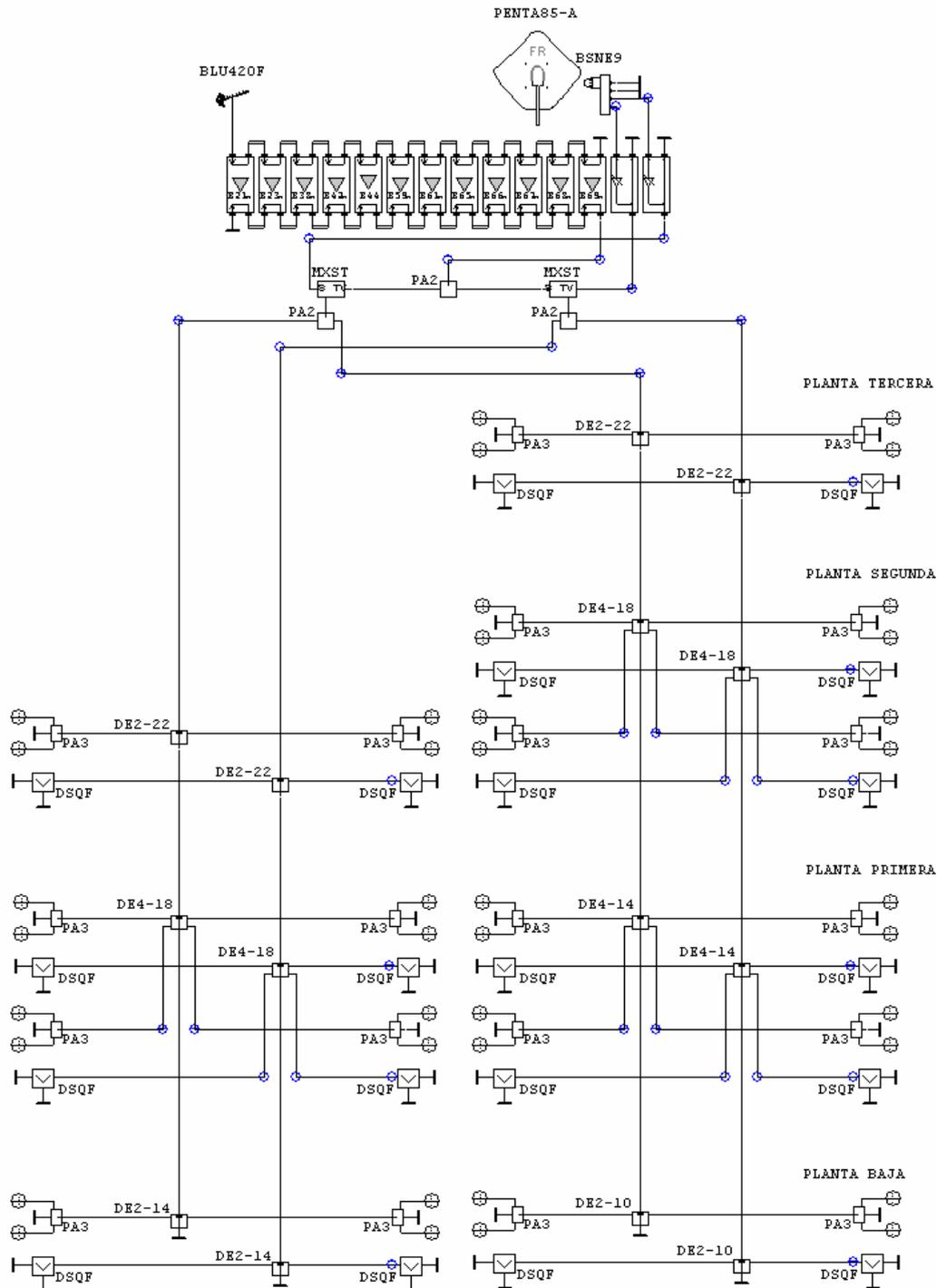


Figura 20. Diseño gráfico de la ICT

[CAPÍTULO 3]

[Puesta a punto de la ICT]

[Veremos como queda certificada la instalación, demostrando así que se cumple con lo establecido en la norma del Real Decreto 401/2003 y la ORDEN CTE 1296/2003.]

[3. PUESTA A PUNTO DE LA ICT]

[3.1 Introducción]

En el capítulo anterior hemos visto como ha quedado diseñada y montada la ICT. El diseño anterior se realizó de acuerdo a lo que establece el Real Decreto 401/2003 como consideraciones mínimas que debe de cumplir una ICT en el apartado de la radiodifusión sonora terrenal y de satélite. La ICT deberá de cumplir una serie de consideraciones mínimas para que el Boletín de Instalación sea aprobado.

Éstas dimensiones mínimas están reguladas por el Real Decreto 401/2003 y en él parecen consideraciones acerca de la parte de captación, adaptación y distribución de señales de radiodifusión sonora y televisión, procedentes de emisiones terrenales y de satélite así como de las partes de acceso a los servicios de telefonía disponible al público y acceso a los servicios de banda ancha, pero éstas dos últimas van a ser obviadas ya que no aparecen en nuestra instalación.

Los elementos que, como mínimo, conformarán la parte de captación, adaptación y distribución de señales de radiodifusión sonora y televisión, procedentes de emisiones terrenales y de satélite serán los siguientes:

- a) Los elementos necesarios para la captación y adaptación de las señales de radiodifusión sonora y televisión terrenales.
- b) El elemento que realice la función de mezcla para facilitar la incorporación a la red de distribución de las señales procedentes de los conjuntos de elementos de captación.
- c) Los elementos necesarios para conformar las redes de distribución y de dispersión de manera que al PAU de cada usuario final le lleguen dos cables, con las señales procedentes de la cabecera de la instalación.

d) Un PAU para cada usuario final. En el caso de viviendas, el PAU deberá alojar un elemento repartidor que disponga de un número de salidas que permita la conexión y servicio a todas las estancias de la vivienda, excluidos baños y trasteros.

e) Los elementos necesarios para conformar la red interior de cada usuario:

1. Para el caso de viviendas, el número de tomas será de una por cada dos estancias o fracción, excluidos baños y trasteros, con un mínimo de dos.

2. Para el caso de locales u oficinas.

- Edificaciones mixtas de viviendas y locales y oficinas:

a) Cuando esté definida la distribución de la planta en locales u oficinas se colocará un PAU capaz de alimentar un número de tomas fijado en función de la superficie o división interior del local u oficina, con un mínimo de una toma.

b) Cuando no esté definida la distribución de la planta en locales u oficinas se colocará un derivador, o derivadores, con capacidad para dar servicio a un número de PAU que, como mínimo será igual al número de viviendas de la planta tipo de viviendas de la edificación.

- Edificaciones destinadas fundamentalmente a locales u oficinas.

Cuando no esté definida la distribución y ocupación o actividad de la superficie, se utilizará, como base de diseño, la consideración de un PAU por cada 100 m² o fracción y, al menos, una toma por cada PAU.

[3.2 Estudio de niveles de señal]

Con el objetivo de fijar un nivel adecuado que cumpla con la norma se realizó un estudio para conocer como se comporta la red de distribución de nuestra ICT, para ello introducimos a la salida de la cabecera el generador de tonos RP-050 (simulador de frecuencia intermedia), con objeto de medir la atenuación utilizando señales de referencia. Las medidas se realizarán a nivel de tomas de usuario.

El simulacro fue el siguiente:

1º Tomamos el nivel de señal que genera el equipo simulador de FI a la frecuencia de 1050MHz.

2º Colocamos el equipo RP-050 a la salida de la cabecera y realizamos el estudio de los valores para la atenuación máxima y mínima de la red, para ello será necesario establecer un punto de referencia (a la salida de la cabecera) y un nivel de señal fijo, esto lo conseguimos con el RP-050, para conseguir los valores para las atenuaciones será necesario hacer la resta del nivel de señal fijo con el que se encuentra en cada una de las tomas de usuario de nuestra instalación. El nivel tomado como fijo será el de 90 dBµV. Los resultados obtenidos son los siguientes:

Portal 1					Portal 2				
Planta	Vivienda	Toma	Nivel	Atenuación	Planta	Vivienda	Toma	Nivel	Atenuación
1	1	1	59,1	30,9	1	1	1	57,3	32,7
		2	59,2	30,8			2	57,1	32,9
	2	1	58,8	31,2		2	1	55,5	34,5
		2	59,3	30,7			2	55,2	34,8
2	1	1	59,5	30,5	2	1	1	57,1	32,9
		2	59,1	30,9			2	56,8	33,2
	2	1	59,6	30,4		2	1	56,6	33,4
		2	59,5	30,5			2	56,5	33,5
	3	1	59,4	30,6		3	1	57,0	33,0
		1	59,8	30,2			1	57,2	32,8
	4	2	60,3	29,7		4	2	56,3	33,7
		1	60,0	30,0			1	56,6	33,4
3	1	2	59,2	30,8	3	1	1	56,8	33,2
		1	59,1	30,9			2	56,8	33,2
	2	1	58,9	31,1		2	1	57,9	32,1
		2	59,2	30,8			2	57,4	32,6
	3	1	60,0	30,0					
		2	59,5	30,5					
	4	1	59,7	30,3					
		2	59,6	30,4					
4	1	1	59,1	30,9					
		2	58,9	31,1					
	2	1	57,9	32,1					
		2	58,2	31,8					

Valor de atenuación máxima = 34.8

Valor de atenuación mínima = 29.7

Teniendo los valores de la atenuación máxima y mínima y conociendo la norma que se establece en el Real Decreto 401/2003 es posible establecer cual es el nivel optimo de señal a la salida de la cabecera así como si fuera necesario una amplificación en la mitad de la misma.

El Real Decreto 401/2003 nos establece unos niveles mínimos y máximos de señal en toma de usuario de 57 dB μ V y 80 dB μ V, además de que no puede haber una señal de más de 120 dB μ V a la salida de la cabecera.

Con los datos anteriores y los valores calculados de atenuación máxima y mínima calculamos el rango de valores válidos a la salida del equipo monocanal.

Tomaremos el valor máximo permitido en toma y lo sumaremos a la atenuación mínima, dando 109.7 dB μ V, a continuación tomaremos el valor mínimo permitido y lo añadiremos a la atenuación máxima, resultando el valor de 91.8 dB μ V.

A los dos valores anteriores hay que sumarle 5 dB ya que el punto de referencia del RP-050 era a la salida de la cabecera y para poder ajustar el equipo monocanal es necesario saber que valores deben de haber a su salida.

Máximo: 114.7 dB μ V

Valores posibles a la salida del equipo monocanal

Mínimo: 96.8 dB μ V

[3.3 Certificación en base al protocolo de pruebas o Anexo V]

Una vez diseñada y montada la ICT era de vital importancia comprobar que cumplía los requisitos mínimos para ser certificada, para ello la ODEN CTE 1296/2003 proporciona un documento tipo, el Anexo V. A continuación se muestran las partes más interesantes de dicho documento, en las que aparecen todas las medidas realizadas para la certificación.

[3.3.1 Niveles de señales de R.F. en la instalación]

Se anotaron los niveles en dB μ V de las portadoras de vídeo y sonido para cada canal de televisión analógica y de la frecuencia central para cada canal de televisión digital.

A. SEÑALES DE R.F. A LA ENTRADA Y SALIDA DE LOS AMPLIFICADORES

Tipo de señal	Banda/Canal	NOMBRE EMISIÓN (Empresa)	Frecuencias Portadoras del emisor (MHz)	Señales de R.F. en dB μ V/75 Ω			
				A la entrada del amplificador	A la salida del amplificador		
Televisión analógica	BV/21	La 2 (Autonómica)	Pv	471.25	47.0	87.9	
			Ps	476.75	31.4	76.6	
	BV/23	La Sexta	Pv	487.25	58.0	101.5	
			Ps	492.75	49.6	91.2	
	BV/38	Tele 5	Pv	607.25	74.4	114.3	
			Ps	612.75	62.3	101.7	
	BV/42	Cuatro	Pv	639.25	75.0	114.0	
			Ps	644.75	65.7	104.0	
	BV/44	Antena 3	Pv	655.25	76.1	113.9	
			Ps	660.75	65.2	102.6	
	BV/59	TVE	Pv	775.25	79.7	114.1	
			Ps	780.75	69.1	104.2	
	BV/65	La 2	Pv	823.25	78.3	114.5	
			Ps	828.75	67.2	106.4	
	Televisión digital	BV/61	MUX	Fc.	794	53.0	97.1
		BV/66	MUX	Fc.	834	52.3	92.2
BV/67		MUX	Fc.	842	52.3	99.6	
BV/68		MUX	Fc.	850	51.3	95.8	
BV/69		MUX	Fc.	858	47.5	94.0	

B. NIVELES DE SEÑAL EN TOMA DE USUARIO EN EL MEJOR Y PEOR CASO

Tipo de señal	Canal	Frecuencia portadora de vídeo/Diferencia entre portadoras de vídeo y sonido para televisión analógica/ frecuencia central de canal para televisión digital (MHz)		Nivel de señal de prueba en el mejor caso de cada ramal (dB μ V/75 Ω)		Nivel de señal de prueba en el peor caso de cada ramal (dB μ V/75 Ω)		
				Ramal		Ramal		
				1	2	1	2	
Televisión analógica	21	P_v	471.25	52.2	50.1	47.7	47.7	
		P_v-P_s	5.5	10.0	8.7	9.3	12.5	
	23	P_v	487.25	66.5	63.4	61.6	62.6	
		P_v-P_s	5.5	11.5	10.0	10.4	11.1	
	38	P_v	607.25	78.2	74.7	75.2	72.9	
		P_v-P_s	5.5	11.7	13.9	12.1	11.9	
	42	P_v	639.25	79.2	77.2	76.2	75.8	
		P_v-P_s	5.5	12.0	10.9	12.3	13.6	
	44	P_v	655.25	79.4	78.4	75.9	74.2	
		P_v-P_s	5.5	12.0	14.8	11.9	12.3	
	59	P_v	775.25	78.2	77.7	73.9	72.1	
		P_v-P_s	5.5	11.6	10.8	9.8	9.8	
	65	P_v	823.25	76.6	75.1	73.6	71.7	
		P_v-P_s	5.5	8.9	8.0	8.6	7.9	
	Televisión digital	61	F central	794	62.0	60.1	59.5	57.9
		66	F central	834	54.1	54.8	52.5	51.1
67		F central	842	61.4	59.6	58.4	57.5	
68		F central	850	57.6	55.1	54.6	54.6	
69		F central	858	51.9	51.5	50.2	49.1	

C. BER PARA SEÑALES DE TV DIGITAL TERRENA

Frecuencia del canal	BER (ramal 1)	BER (ramal 2)
794	↓1.0 e(-7)	↓1.0 e(-7)
834	↓1.0 e(-7)	↓1.0 e(-7)
842	↓1.0 e(-7)	↓1.0 e(-7)
850	↓1.0 e(-7)	↓1.0 e(-7)
858	↓1.0 e(-7)	↓1.0 e(-7)

D. NIVEL DE SEÑALES A LA ENTRADA Y SALIDA DEL AMPLIFICADOR DE CABECERA Y EN TOMA DE USUARIO (MEJOR Y PEOR CASO DE CADA RAMAL)

Frecuencia MHz	Nivel de señal de entrada en cabecera según proyecto (dBμV)	Nivel de señal de salida en cabecera según proyecto (dBμV)	Nivel de señal de prueba en el mejor caso de cada ramal (dBμV/75Ω)		Nivel de señal de prueba en el peor caso de cada ramal (dBμV/75Ω)	
			Ramal		Ramal	
			1	2	1	2
1ª F.I. (1023)	55.7	103.3	69.0	68.0	66.7	64.8
2ª F.I. (1052)	57.3	99.8	65.9	65.9	62.2	63.1
3ª F.I. (1802)	56.8	99.3	60.3	58.0	59.5	56.0

E. BER PARA SEÑALES DE TV DIGITAL POR SATÉLITE

Frecuencia del canal	BER (ramal 1)	BER (ramal 2)
1141	↓1.0 e(-8)	↓1.0 e(-8)
1332	1.5 e(-5)	1.3 e(-7)
1802	↓1.0 e(-8)	↓1.0 e(-8)

[CAPÍTULO 4]

[Elaboración de material de Prácticas]

[Veremos brevemente el objeto y el contenido de cada una de las prácticas que se han elaborado durante la realización del proyecto fin de carrera. No se profundizará en su contenido ya que dichas prácticas aparecerán al final del presente documento como anexos.]

[4. ELABORACIÓN DE MATERIAL DE PRÁCTICAS]

[4.1 Práctica 1]

Tiene por título “*Introducción a los Proyectos de ICT, documentación y normativa de un Proyecto de ICT y familiarización e interacción con herramientas propias de empresas instaladoras.*” Y su objetivo es el de hacer comprender la necesidad de realizar un Proyecto de ICT previo a una instalación, conocer la normativa vigente y pasos a seguir para la aprobación de un Proyecto de ICT.

Intentará que los alumnos asimilen la utilidad de cada una de las herramientas utilizadas en una instalación. Al finalizar la práctica se pretende que el alumno entienda y sepa diferenciar entre las partes más importantes de un Proyecto de ICT, que normativa exige la ley para la aprobación de un Proyecto de ICT y utilizar de forma correcta las herramientas propias de una empresa instaladora y/o certificadora.

[4.2 Práctica 2]

Tiene por título “*Familiarización con los conceptos e interacción con los elementos pertenecientes al instrumento medidor de campo **PROMAX PROLINK-2 Premium.***” Y su objetivo es el de introducir al alumno en la utilización básica de un medidor de campo, en concreto el **PROMAX PROLINK-2 Premium** mediante la exploración de las funciones y características más relevantes de dicho elemento.

Al finalizar la práctica se pretende que el alumno entienda y sepa diferenciar entre cada una de las bandas posibles de medición, seleccionar la frecuencia o canal de interés y elegir el modo de medida más adecuado para cada banda de medidas.

De igual manera será objetivo de los contenidos de ésta práctica el enseñar de una forma didáctica las principales características que ofrece un medidor de campo como el **PROMAX PROLINK-2 Premium**, el cual posee un margen de frecuencias de 5 a 862 MHz y de 920 a 2150 MHz además de incluir los principales estándares de TV: **M, N, B, G, I, D, K y L**.

Se verá en ella que el medidor nos permite trabajar directamente con señales de **TV digital** y **TV analógica** para las cuales proporciona directamente la medida de potencia, la relación portadora a ruido (**C/N**) y la tasa de error **BER** (ésta última opcionalmente según la modulación requerida: QPSK, QAM o OFDM). Todas estas medidas las presenta en el display LCD que posee el equipo.

El **PROMAX PROLINK-2 Premium** permite realizar medidas de la **Tasa de Bits Erróneos** en señales digitales moduladas en **QPSK** (modulación digital utilizada en la banda satélite) y en **COFDM** (modulación digital utilizada en la difusión de TV digital terrestre).

[4.3 Práctica 3]

Tiene por título “*Descripción de la memoria de un Proyecto Técnico de ICT sobre la instalación del laboratorio y toma de medidas recogidas dentro del Real Decreto 401/2003 y ORDEN CTE 1296/2003.*” Y su objetivo es el de presentar al alumno la ICT diseñada e instalada en el laboratorio, asociando cada una de las partes que la conforman a su equivalente dentro de la memoria del Proyecto Técnico de ICT y realizar medidas de RTV sobre dicha instalación. Al finalizar la práctica se pretende que el alumno entienda y sepa diferenciar cada una de las partes que forman la

instalación de ICT y recoger mediante el equipo medidor las medidas necesarias para la verificación y certificación de la instalación común de telecomunicaciones.

Para lograr los objetivos marcados en los contenidos de la práctica veremos qué elementos la constituyen y las asociaremos a una parte física dentro de la ICT diseñada en el laboratorio. Conoceremos el lugar que poseen dentro del laboratorio las distintas canalizaciones, registros y demás componentes. Una vez conocida toda la estructura aprenderemos a realizar las medidas oportunas para validar la instalación y el proyecto técnico.

La mayoría de los contenidos de ésta prácticas han servido para confeccionar el presente documento ya que constituye una parte fundamental dentro del proyecto fin de carrera.

[4.4 Práctica 4]

Tiene por título “Manual y uso del programa FRDesigner.” Y su objetivo es el de introducir al alumno en la utilización de software destinado al diseño gráfico de ICT’s, a través del programa FRDesigner. Al finalizar la práctica se pretende que el alumno entienda y sepa dominar el uso del programa FRDesigner y crear y diseñar la topología de una red de ICT.

El FRDesigner es un programa destinado al cálculo de ICT, basado en un entorno de diseño gráfico. FRDesigner nace como la evolución de un primer software denominado FRCAD. FRDesigner se caracteriza por las elevadas funciones de cálculo. Utilizando componentes pertenecientes a la marca FRACARRO se garantiza una correspondencia real entre el valor de la señal obtenido en el proyecto y el real, medido en campo. El software valora el nivel de señal en todos los “puntos de contacto” presentes en el esquema, permitiendo el control preciso de la instalación proyectada.

FRDesigner permite medir sistemas con señales digitales y ofrece la posibilidad de trabajar en un esquema utilizando varias fuentes de señal (es posible, en otras

palabras, mezclar señales procedentes de diversas antenas). Con un solo clic, es posible verificar todos los parámetros técnicos necesarios para el funcionamiento de la instalación y su correcta dimensión. FRDesigner es muy fácil de utilizar, la interfaz gráfica es intuitiva e inmediata.

[4.5 Práctica 5]

Tiene por título “*Protocolo de pruebas, anexo V de la ORDEN CTE 1296/2003.*” Y su objetivo es el de iniciar al alumno en la cumplimentación del protocolo de pruebas propuesto como Anexo V en la ORDEN CTE 1296/2003. Al finalizar la práctica se pretende que el alumno entienda y sepa rellenar todos y cada uno de los campos que posee el Anexo V y verificar la ejecución del Proyecto Técnico.

De igual manera esta práctica presentará al alumno cual es el formato del protocolo de pruebas para certificación de una instalación común de telecomunicaciones y cual es la forma correcta de rellenar el formulario propuesto como Anexo V en la ORDEN CTE 1296/2003.

[CAPÍTULO 5]

[Conclusiones y Futuras líneas de trabajo]

[Veremos en éste capítulo las conclusiones obtenidas y las posibles futuras líneas de trabajo para la mejora de los contenidos de prácticas así como de la instalación del laboratorio.]

[5. CONCLUSIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE TRABAJO]

[5.1 Conclusiones]

Como primera conclusión y haciendo mención al objetivo principal del proyecto, éste era el diseño, construcción y certificación de una instalación común de telecomunicaciones que pudiera ser utilizada para formar al alumnado de la ETSIT tanto en aspectos teóricos como prácticos, podemos afirmar que el laboratorio de ICT está plenamente operativo desde el segundo cuatrimestre del curso 2006/2007 y que se convertirá en una herramienta primordial en la formación teórico-práctica de los ingenieros de telecomunicación en su ámbito.

Como segundo objetivo teníamos la elaboración de material docente para la realización de prácticas basándonos en el laboratorio diseñado, respecto a esto podemos decir que las prácticas de ICT se han elaborado cumpliendo la norma vigente, el Real Decreto 401/2003 y la ORDEN CTE 1296/2003 y que las actividades de los alumnos se encaminan a reproducir el proceso de certificación de una instalación real.

Por último diremos que han quedado totalmente diseñadas 5 prácticas docentes referentes a instalaciones de infraestructuras de telecomunicación en la edificación que son la base del laboratorio de infraestructuras de telecomunicación de la ETSIT. Las prácticas se han complementado con las resoluciones para el profesor.

La realización de éste proyecto me ha ayudado a moverme con soltura en el contexto de las Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones, lo cual me servirá de gran

ayuda a la hora de incorporarme al entorno laboral permitiéndome mejorar como ingeniero.

[5.2 Futuras líneas de trabajo]

El trabajo desarrollado a lo largo del proyecto fin de carrera puede ser continuado para mejorar la instalación de ICT así como la actualización de los contenidos de prácticas.

Una posible línea de trabajo sería la de completar la ICT con las instalaciones de telefonía y televisión por cable, para ello ya se ha previsto el hueco en los registros secundarios, en el Registro de Terminación de Red y en los paneles que simulan las viviendas.

Otra posible línea futura sería añadir una antena de FM en la azotea y la nueva adquisición de equipos monocanales haría que la parte de radiodifusión quedara totalmente finalizada.

Otra opción de mejora es la utilización de los elementos selectores de polaridad de satélite ya que en la instalación se ha obviado su uso debido a que estos elementos no dejan paso a la banda de UHF. Las posibles líneas futuras pueden ser:

- Cambiar los elementos actuales por otros que sí permitan el paso de la banda de UHF e introducirlos en la red interior de usuario y que todas las tomas dependan de él.
- Utilizar los elementos existentes y dar la posibilidad de poder seleccionar cualquiera de las dos polaridades de las que se dota a la instalación a sólo una de las tomas de las dos que posee cada vivienda. Esta selección sólo es posible mediante un equipo que incorpore el protocolo DiSEqC (algunos receptores de satélite o medidores de campo). El inconveniente de ésta opción es la pérdida en una de las tomas de la banda de UHF no pudiendo realizar los estudios que se proponen en las prácticas de una manera eficiente.

[CAPÍTULO 6]

[Referencias]

[Este capítulo recoge las referencias bibliográficas que han sido consultadas durante la realización de este proyecto.]

[6. REFERENCIAS]

- [1] www.televés.com
- [2] www.fracarro.com
- [3] Catalogo 2006 Televés, S.A.
- [4] MATV/SMATV componentes para la distribución de FRACARRO
- [5] Infraestructura Común de Telecomunicaciones, Televés, S.A. Abril 1999
- [6] ORDEN CTE 1296/2003
- [7] Real Decreto 401/2003
- [8] www.promax.com
- [9] Manual de uso de PROMAX PROLINK-2 Premium
- [10] Fundamentos teóricos y diseño de infraestructuras comunes de telecomunicaciones para servicios de radiodifusión, Félix Pérez Martínez y Mateo Burgos García.
- [11] Sistemas para la recepción de TV Analógica-Digital, José Luis Fernández Carnero y Ramón M^a Lois Santos, Ediciones Televés

[ANEXO I]

[Práctica 1]

[Se muestra todo el contenido de la práctica 1.]



Universidad Politécnica de Cartagena

Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación

Prácticas de Sistemas de Telecomunicación

Profesores:

**Ángel Pintado Sedano
Fernando Losilla López**

Autor:

Jesús M. Gázquez Marín

Práctica 1

Título:

Introducción a los Proyectos de ICT, documentación y normativa de un Proyecto de ICT y familiarización e interacción con herramientas propias de empresas instaladoras.

Objetivos de la Práctica:

Comprender la necesidad de realizar un Proyecto de ICT previo a una instalación, conocer la normativa vigente y pasos a seguir para la aprobación de un Proyecto de ICT. Asimilar la utilidad de cada una de las herramientas utilizadas en una instalación. Al finalizar la práctica el alumno entenderá y sabrá:

- Diferenciar entre las partes más importantes de un Proyecto de ICT.
- Que normativa exige la ley para la aprobación de un Proyecto de ICT.
- Utilizar de forma correcta las herramientas propias de una empresa instaladora y/o certificadora.

Material:

- 1 caja de herramientas propia de una empresa instaladora
- 1 instrumento medidor de tierra PE331
- 1 instrumento medidor de aislamiento PE453
- 1 instrumento RP050 Generador Tres Portadoras Satélite FI+Una de UHF
- 1 instrumento PROLINK-2 Premium Medidor de Campo B/N QPSK+COFDM

Información requerida:

- Este cuadernillo de prácticas.

Aviso:

Antes de empezar la práctica se debe tener presente que hay que manejar el material con precaución y cuidado. De igual manera, al acabar la práctica se debe dejar el material recogido y ordenado.

Introducción:

Esta práctica pretende mostrar la estructura de un Proyecto de ICT genérico (en prácticas posteriores estudiaremos el caso concreto de la ICT del laboratorio). Además se intentará dar a conocer al alumno la documentación necesaria para la aprobación de un Proyecto de ICT así como la normativa vigente que debe de cumplir una instalación de éste tipo.

Por otro lado veremos qué herramientas son necesarias para la instalación y posterior certificación de la instalación común de telecomunicaciones y su correcto uso dentro de las limitaciones que posee el laboratorio.

1. Introducción a los Proyectos de ICT

Es importante destacar que el elemento regulador de estas infraestructuras es el Real Decreto 401/2003, por ello es conveniente que se describa brevemente lo que éste documento tiene por objeto.

En primer lugar diremos que es el encargado de establecer la normativa técnica de telecomunicación relativa a la infraestructura común de telecomunicaciones (ICT) para el acceso a los servicios de telecomunicación, esto implica que debe de exponer:

- las especificaciones técnicas de telecomunicación que se deberán incluir en la normativa técnica básica de la edificación que regule la infraestructura de obra civil en el interior de los edificios para garantizar la capacidad suficiente que permita el acceso a los servicios de telecomunicación y el paso de las redes de los distintos operadores, así como,
- los requisitos que debe cumplir la ICT para el acceso a los distintos servicios de telecomunicación en el interior de los edificios y determinar las condiciones para el ejercicio profesional de la actividad de instalador de telecomunicaciones, a fin de garantizar que las instalaciones y su puesta en servicio permitan el funcionamiento eficiente de los servicios y redes de telecomunicación.

1.1 Definición de Infraestructura Común de Telecomunicaciones (ICT)

Una vez presentado al organismo regulador podremos decir que una ICT (Infraestructura Común de Telecomunicaciones) es definida en el Real Decreto 401/2003 (Artículo 2) como una infraestructura destinada a cumplir, como mínimo, las siguientes funciones:

- d) La captación y adaptación de las señales de radiodifusión sonora y televisión terrenales y su distribución hasta puntos de conexión situados en las distintas viviendas o locales, y la distribución de las señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite hasta los citados puntos de conexión.

e) Proporcionar el acceso al servicio de telefonía disponible al público y a los servicios que se puedan prestar a través de dicho acceso, mediante la infraestructura necesaria que permita la conexión de las distintas viviendas o locales a las redes de los operadores habilitados.

f) Proporcionar el acceso a los servicios de telecomunicaciones prestados por operadores de redes de telecomunicaciones por cable, operadores del servicio de acceso fijo inalámbrico (SAFI) y otros titulares de licencias individuales que habiliten para el establecimiento y explotación de redes públicas de telecomunicaciones que se pretendan prestar por infraestructuras diferentes a las utilizadas para el acceso a los servicios contemplados en el apartado b) anterior, en adelante y a los solos efectos del presente reglamento, servicios de telecomunicaciones de banda ancha, mediante la infraestructura necesaria que permita la conexión de las distintas viviendas o locales a las redes de los operadores habilitados.

Aparte de lo anteriormente expuesto también tendrá la consideración de infraestructura común de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación aquella que, no cumpliendo inicialmente las funciones indicadas en el apartado anterior, se adapte para cumplirlas. La adaptación podrá llevarse a cabo, en la medida en que resulte indispensable, mediante la construcción de una infraestructura adicional a la preexistente.

1.2 Ámbitos de aplicación

Dichas funciones, relativas a las infraestructuras comunes de telecomunicaciones, se realizarán en los siguientes ámbitos de aplicación:

c) A todos los edificios y conjuntos inmobiliarios en los que exista continuidad en la edificación, de uso residencial o no, y sean o no de nueva construcción, que estén acogidos, o deban acogerse, 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.

d) A los edificios que, en todo o en parte, hayan sido o sean objeto de arrendamiento por plazo superior a un año, salvo los que alberguen una sola vivienda.

1.3 Estructura de un Proyecto de ICT

Una vez expuesto lo que pretende regular el Real Decreto 401/2003 y lo que debe de cumplir una ICT, aparece la necesidad de confeccionar una serie de documentos con los que ser capaz de aprobar el contenido y la estructura de una ICT en los casos en los que el ámbito de aplicación del Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de los edificios y de la actividad de instalación de equipos y sistemas de telecomunicaciones, aprobado por el Real Decreto 401/2003, de 4 de abril. Por ello surge la figura del Proyecto Técnico.

El artículo 8 del Real Decreto 401/2003 determina que, con objeto de garantizar que las redes de telecomunicaciones en el interior de los edificios cumplan con las normas técnicas establecidas en este reglamento, aquéllas deberán contar con el correspondiente proyecto técnico, firmado por un ingeniero de telecomunicación o un ingeniero técnico de telecomunicación de la especialidad correspondiente que, en su caso, actuará en coordinación con el autor del proyecto de edificación. En el proyecto técnico, visado por el colegio profesional correspondiente, se describirán, detalladamente, todos los elementos que componen la instalación y su ubicación y dimensiones, con mención de las normas que cumplen. El proyecto técnico incluirá, al menos, los siguientes documentos:

5.- Memoria: en ella se especificarán, como mínimo, los siguientes apartados: descripción de la edificación; descripción de los servicios que se incluyen en la infraestructura; previsiones de demanda; cálculos de niveles de señal en los distintos puntos de la instalación; elementos que componen la infraestructura.

6.- Planos: indicarán, al menos, los siguientes datos: esquemas de principio de la instalación; tipo, número, características y situación de los elementos de la infraestructura, canalizaciones de telecomunicación del inmueble; situación y ordenación de los recintos de instalaciones de telecomunicaciones; otras instalaciones previstas en el inmueble que pudieran interferir o ser interferidas en su funcionamiento con la infraestructura; y detalles de ejecución de puntos singulares, cuando así se requiera por su índole.

7.- Pliego de condiciones: se determinarán las calidades de los materiales y equipos y las condiciones de montaje.

8.- Presupuesto: se especificará el número de unidades y precio de la unidad de cada una de las partes en que puedan descomponerse los trabajos, y deberán quedar definidas las características, modelos, tipos y dimensiones de cada uno de los elementos.

De acuerdo al Real Decreto podrá aprobarse un modelo tipo de proyecto técnico que normalice los documentos que lo componen.

2. Normativa de las ICT's

El Proyecto Técnico deberá tener la estructura y contenidos que se determinan en el Anexo I de la ORDEN CTE/1296/2003, debiendo incluir, en cualquier caso, referencias concretas al cumplimiento de la legalidad vigente en las siguientes materias:

a) Normativa sobre la prevención de riesgos laborales en la ejecución del Proyecto Técnico.

- b) Seguridad eléctrica, compatibilidad electromagnética y especificaciones técnicas que, con carácter obligatorio, deben cumplir los equipos e instalaciones que conformen las infraestructuras objeto del Proyecto Técnico.
- c) Normas de seguridad que deben cumplir el resto de materiales que vayan a ser utilizados en la instalación.
- d) En el caso de edificios o conjuntos de edificaciones en los que existan infraestructuras individuales en los que esté prevista su sustitución por una infraestructura común, precauciones a tomar durante la ejecución del Proyecto Técnico para asegurar a quienes tengan instalaciones individuales, la normal utilización de las mismas durante la construcción de la nueva infraestructura o la adaptación de la existente, en tanto ésta no se encuentre en perfecto estado de funcionamiento.
- e) Precauciones a tomar en la instalación para garantizar el secreto de las comunicaciones en los términos establecidos en el artículo 49 de la Ley 11/1998, de 24 de abril, General de Telecomunicaciones.

El Proyecto Técnico deberá de incluir de manera pormenorizada, la utilización que se hace de elementos no comunes del edificio o conjunto de edificaciones, describiendo dichos elementos, su uso y determinando las servidumbres impuestas a los mismos.

Asimismo, el Proyecto Técnico incluirá los cálculos necesarios para la correcta recepción, adaptación y distribución de los servicios de radiodifusión sonora y televisión por satélite hasta las diferentes tomas de usuario, aun cuando no se ejecute inicialmente la instalación de los equipos de captación y adaptación. Esta circunstancia deberá ser resaltada en el Proyecto Técnico

2.1 Descripción general de las partes de un Proyecto Técnico de ICT

Como anteriormente se ha expuesto la forma que debe de contemplar un Proyecto Técnico queda configurada en el Anexo I de la ORDEN CTE/1296/2003, por ello es conveniente resaltar las principales partes que dicho anexo contiene.

2.1.1 Memoria

El objeto de la memoria es la descripción del edificio o conjunto de edificios para el que se redacta el Proyecto Técnico, descripción de los servicios que se incluyen en la 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.

Para la correcta realización de una memoria se deberán de tener en cuenta una serie de aspectos que deberán de aparecer en ella, como son:

- **Datos generales:** En éste punto cabe destacar que deberán de aparecer los datos del promotor, una descripción del edificio o complejo urbano, con indicación del número bloques, portales, escaleras, plantas, viviendas por planta, dependencias de cada vivienda, locales comerciales, oficinas, etc. , la aplicación de la Ley de Propiedad Horizontal y por último se incluirá además el objeto del Proyecto Técnico.

- **Elementos que constituyen la infraestructura común de telecomunicaciones:**

- a) Captación y distribución de radiodifusión sonora y televisión terrenal y satélite:

Se incluirán aquí todas las informaciones, cálculos o sus resultados, acordes con las características técnicas de los materiales que intervienen en la instalación y situación de los mismos.

- b) Distribución de radiodifusión sonora y televisión terrenal y satélite:

En este apartado, se establecerán las premisas sobre la elección del emplazamiento de las antenas receptoras de señales de radiodifusión sonora y televisión terrenal y satélite, las características de las mismas, así como la forma en que, en función de la cabecera, se pueda producir la mezcla de ambas señales para su posterior distribución, asimismo se determinarán los niveles de señal obtenidos en el mejor y peor caso.

- c) Acceso y distribución del servicio de telefonía disponible al público y del servicio proporcionado por la RDSI

En este capítulo se procederá, en función del número de plantas, viviendas, locales comerciales y oficinas, a determinar las características de la red de cable a instalar, la segregación de pares por plantas, 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.

- d) Acceso y distribución de 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 (topología de la red, número de tomas).

- 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, el cálculo de las canalizaciones precisas

- f) Varios.

Análisis, estudio y soluciones de protección e independencia de la ICT respecto a otras instalaciones previstas en el edificio o conjunto de edificaciones que

puedan interferir o ser interferidas en su funcionamiento en/por la ICT (cuando sea necesario).

2.1.2 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 deben incluir junto a los planos del edificio, que muestren 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. Se incluirán, al menos, los siguientes planos:

- a) Plano general de situación del edificio.
- b) Planos descriptivos de la instalación de los diversos servicios que constituyen la ICT.
- c) Esquemas de principio.

2.1.3 Pliego de Condiciones

El Pliego de Condiciones constituirá la parte del Proyecto Técnico en la que se describan los materiales, de forma genérica o bien particularizada de productos de fabricantes concretos, si así lo requiriese el promotor.

- a) 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, el proyectista pueda o necesite ampliar la relación de características que a continuación se mencionan.

- b) 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. Se deberán incluir referencias específicas, al menos, a:

- Reglamento de ICT y Normas Anexas.
- Normativa vigente sobre Prevención de Riesgos Laborales.
- Normativa sobre protección contra Campos Electromagnéticos.
- Secreto de las comunicaciones.

2.1.4 Presupuesto

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.

2.2 Pasos para diseño, ejecución, verificación y aprobación del Proyecto Técnico

Para una correcta aprobación del Proyecto Técnico es necesario que su ejecución se lleve a cabo siguiendo un protocolo.

1º Fase de diseño por parte del ingeniero técnico que proceda, dando como resultado el Proyecto Técnico.

2º Se hará entrega de una copia del Proyecto Técnico al director de obra y a la empresa instaladora de telecomunicaciones seleccionada para ejecutar la infraestructura común de telecomunicación proyectada de acuerdo a las especificaciones del Proyecto Técnico.

3º Finalizados los trabajos de ejecución del Proyecto Técnico, la empresa instaladora de telecomunicaciones hará entrega del Boletín de Instalación que se ajuste al modelo normalizado en la ORDEN CTE/1296/2003 como anexo IV, como garantía de que ésta se ajusta al Proyecto Técnico.

4º Dicho Boletín de Instalación acompañará a un Certificado de Fin de Obra que se ajuste al modelo normalizado en la ORDEN CTE/1296/2003 como anexo III visado por el Colegio profesional correspondiente, como garantía de que la instalación se ajusta al Proyecto Técnico, al menos en los siguientes casos:

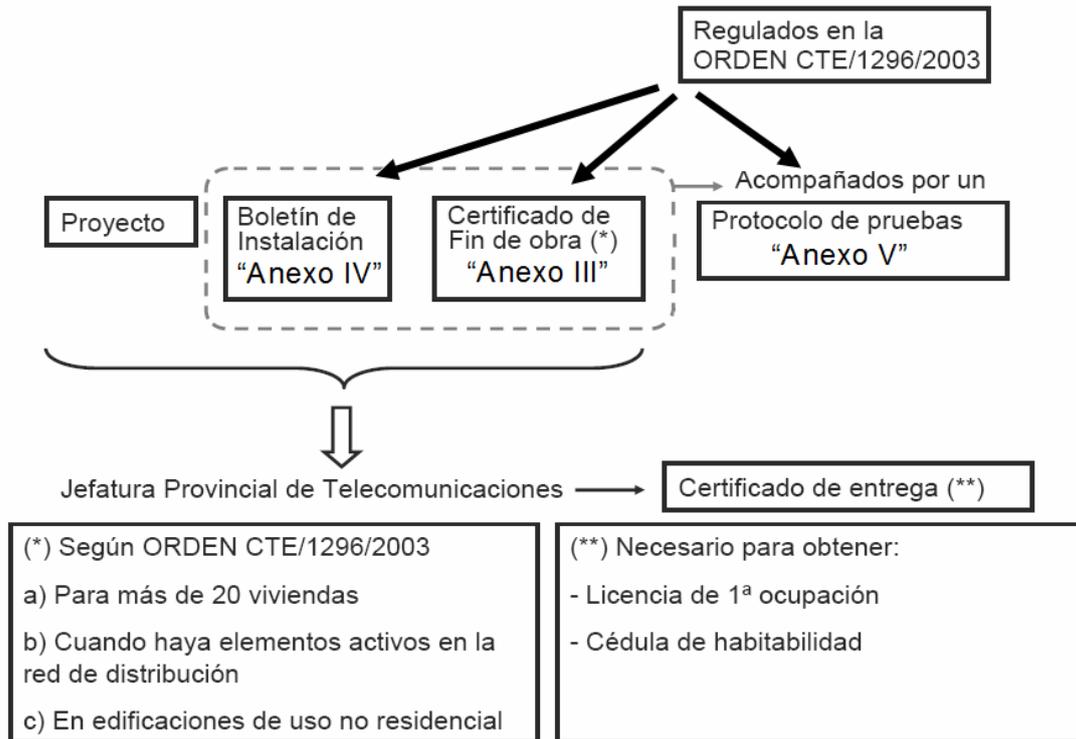
c) Cuando el Proyecto Técnico se refiera a la realización de infraestructuras comunes de telecomunicación en edificios o conjunto de edificaciones de más de 20 viviendas.

d) Que en las infraestructuras comunes de telecomunicación en edificaciones de uso residencial se incluyan elementos activos en la red de distribución.

e) Cuando el Proyecto Técnico se refiera a la realización de infraestructuras comunes de telecomunicación en edificios o conjunto de edificaciones de uso no residencial.

5º El Boletín de Instalación y, en su caso, el Certificado de Fin de Obra, siempre se acompañarán del protocolo de pruebas realizado para comprobar la correcta ejecución de la instalación, dicho protocolo de pruebas se ajustará al modelo normalizado incluido como anexo V en la ORDEN CTE/1296/2003.

Se presentará en la Jefatura Provincial de Inspección de Telecomunicaciones que corresponda la copia del Boletín de Instalación y, en su caso, del Certificado de Fin de Obra y Anexos al Proyecto Técnico, acompañadas del protocolo de pruebas citado anteriormente. La Jefatura Provincial de Inspección de Telecomunicaciones devolverá sellada la documentación presentada.



En los supuestos de edificios o conjunto de edificaciones de nueva construcción, todos estos documentos citados anteriormente serán presentados junto con el Certificado de Fin de Obra relativo a la edificación, para obtener la licencia de primera ocupación.

2.2.1 Consideraciones mínimas para la entrega de ICT's

No solo con entregar los documentos anteriormente mencionados la ICT será considerada como apta sino que la ICT deberá de cumplir una serie de consideraciones mínimas para que el Boletín de Instalación sea aprobado, para conseguir ésta aprobación existen unas dimensiones mínimas que se deben cumplir.

Éstas dimensiones mínimas están reguladas por el Real Decreto 401/2003 y en él parecen consideraciones acerca de la parte de captación, adaptación y distribución de señales de radiodifusión sonora y televisión, procedentes de emisiones terrenales y de satélite así como de las partes de acceso a los servicios de telefonía disponible al público y acceso a los servicios de banda ancha, éstas dos últimas van a ser obviadas a lo largo de los boletines de prácticas ya que nuestro laboratorio sólo incluye la instalación de la captación, adaptación y distribución de señales de radiodifusión sonora y televisión, procedentes de emisiones terrenales y de satélite.

Los elementos que, como mínimo, conformarán la parte de captación, adaptación y distribución de señales de radiodifusión sonora y televisión, procedentes de emisiones terrenales y de satélite serán los siguientes:

- a) Los elementos necesarios para la captación y adaptación de las señales de radiodifusión sonora y televisión terrenales.

b) El elemento que realice la función de mezcla para facilitar la incorporación a la red de distribución de las señales procedentes de los conjuntos de elementos de captación.

c) Los elementos necesarios para conformar las redes de distribución y de dispersión de manera que al PAU de cada usuario final le lleguen dos cables, con las señales procedentes de la cabecera de la instalación.

d) Un PAU para cada usuario final. En el caso de viviendas, el PAU deberá alojar un elemento repartidor que disponga de un número de salidas que permita la conexión y servicio a todas las estancias de la vivienda, excluidos baños y trasteros.

e) Los elementos necesarios para conformar la red interior de cada usuario:

1. Para el caso de viviendas, el número de tomas será de una por cada dos estancias o fracción, excluidos baños y trasteros, con un mínimo de dos.

2. Para el caso de locales u oficinas.

- Edificaciones mixtas de viviendas y locales y oficinas:

a) Cuando esté definida la distribución de la planta en locales u oficinas se colocará un PAU capaz de alimentar un número de tomas fijado en función de la superficie o división interior del local u oficina, con un mínimo de una toma.

b) Cuando no esté definida la distribución de la planta en locales u oficinas se colocará un derivador, o derivadores, con capacidad para dar servicio a un número de PAU que, como mínimo será igual al número de viviendas de la planta tipo de viviendas de la edificación.

- Edificaciones destinadas fundamentalmente a locales u oficinas.

Cuando no esté definida la distribución y ocupación o actividad de la superficie, se utilizará, como base de diseño, la consideración de un PAU por cada 100 m² o fracción y, al menos, una toma por cada PAU.

f) Deberá reservarse espacio físico libre suficiente de obstáculos en la parte superior del inmueble, accesible desde el interior del edificio, para la instalación de conjuntos de elementos de captación para la recepción de las señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite, cuando estos no formen parte de la instalación inicial.

Dicho espacio deberá permitir la realización de los trabajos necesarios para la sujeción de los correspondientes elementos.

3. Introducción a las empresas instaladoras y familiarización e interacción con herramientas propias de empresas instaladoras.

Como bien hemos podido ver en las secciones anteriores, para llevar a cabo una ICT es necesaria la intervención de numerosas partes. Desde el diseño del Proyecto hasta la aprobación por parte de la Jefatura Provincial, es necesaria la intervención de empresas instaladoras que serán las encargadas de ejecutar el proyecto técnico así como de la certificación del mismo.

3.1 Introducción a las empresas instaladoras

Tendrán la consideración de empresas instaladoras de telecomunicación las personas físicas o entidades que realicen la instalación o el mantenimiento de equipos o sistemas de telecomunicación y que cumplan los requisitos en él establecidos.

3.1.1 Descripción de una empresa instaladora

El Real Decreto 401/2003 describe cuales son los requisitos mínimos a cumplir por parte de estas empresas, entre los que podemos distinguir entre requisitos administrativos y requisitos de instrumentación, todos ellos los vamos a ver de una forma breve:

a) Requisitos administrativos

- 1.-Tener contratado un seguro de responsabilidad civil.
- 2.-Disponer de los medios técnicos apropiados que, por orden ministerial, se determinen.
- 3.- Tener la cualificación técnica adecuada. A tales efectos, la cualificación técnica adecuada equivale a ser titulado o contar entre el personal laboral contratado con uno o varios titulados con una dedicación mínima de cuatro horas al día ó 20 horas semanales de trabajo efectivo. A estos efectos se entenderá que son titulados a las personas que cuenten con alguna de las siguientes titulaciones:
 - a) Ingeniero de Telecomunicación
 - b) Ingeniero Técnico de Telecomunicación
 - c) Técnico Superior en Instalaciones Electrotécnicas o título equivalente.
 - d) Técnico Superior en Sistemas de Telecomunicación e Informáticos o título equivalente.
- 4.- Haber realizado el pago de la tasa para la gestión precisa para la inscripción en el Registro de empresas instaladoras de telecomunicación, prevista en el artículo 74 de la Ley General de Telecomunicaciones.
- 5.- Cuando proceda, estar dados de alta en el Impuesto de Actividades Económicas, en los epígrafes adecuados.

- 6.- Estar al corriente de sus obligaciones tributarias.
- 7.- Estar al corriente de sus obligaciones para con la Seguridad Social.
- 8.- En el caso de entidades, estar constituidas legalmente.

b) Requisitos de instrumentación

Para fijar los medios técnicos mínimos de que han de disponer las empresas instaladoras se establecen los siguientes tipos de instalaciones:

1) Tipo A: Infraestructuras de telecomunicación en edificios o conjuntos de edificaciones:

Instalaciones destinadas a la captación y distribución de señales de radiodifusión sonora y televisión, la distribución de señales de telefonía disponible al público, la distribución de señales de telecomunicaciones por cable, sistemas de videoportería o sistemas de control de accesos, todos ellos realizados en edificios o conjunto de edificaciones. Si se tratara de infraestructuras comunes de telecomunicaciones, se ejecutarán de acuerdo con lo dispuesto en el Real Decreto 401/2003, de 4 de abril.

2) Tipo B: Instalaciones de sistemas de telecomunicaciones:

Instalaciones públicas o privadas de sistemas de telecomunicaciones tales como centrales telefónicas, sistemas y cableados en redes de voz, datos o estaciones VSAT (*Very Small Aperture Terminal*)

3) Tipo C: Instalaciones de sistemas audiovisuales:

Instalaciones públicas o privadas de sistemas de megafonía, microfonía y sonorización, así como sistemas de circuito cerrado de TV y montaje de estudios de producción audiovisual.

4) Tipo D: Instalaciones de centros emisores de radiocomunicaciones:

Instalaciones en centros emisores y remisores de radiodifusión sonora y televisión, enlaces de datos vía radio, excepto estaciones VSAT y emisoras de radiocomunicaciones en general.

5) Tipo E: Instalaciones de telecomunicación en vehículos móviles:

Instalaciones de telecomunicación a bordo de vehículos terrestres, marítimos o aéreos realizadas por personal no perteneciente a la firma constructora de dichos vehículos.

El equipamiento mínimo de cada una de las empresas instaladoras de los anteriores tipos de instalaciones los podemos ver resumidos en la siguiente tabla:

Equipos	Tipo A	Tipo B	Tipo C	Tipo D	Tipo E
Multímetro	X	X	X	X	X
Medidor de tierra	X	X	X	X	X
Medidor de aislamiento	X	X	X		
Medidor de campo	X				X
Simulador de frec intermedia	X				X
Analizador/Certificador de redes		O			X
Comprobador de enlaces		O			X
Sonómetro			X		X
Medidor de impedancias en audiofrecuencia			X		X
Frecuencímetro				X	X
Ratímetro				X	X
Analizador de espectro				X	X
Carga artificial				X	X
Analizador de radiocomunicaciones				X	X

X = Requisito obligatorio; O = Requisito opcional

3.2 Familiarización e interacción con herramientas propias de empresas instaladoras.

Es conveniente que el alumno se familiarice con las herramientas más importantes ya que a la hora de ejecutar y/o certificar una instalación común de telecomunicaciones basada en un proyecto técnico son indispensables para finalizar dichas actuaciones.

Como el desarrollo de las prácticas durante todo el curso se centrará en instalaciones del tipo A, las herramientas que veremos serán:

- las que como mínimo exige el Real Decreto 401/2003
- y de forma breve algunas que no se exigen pero que también son utilizadas por los técnicos de empresas instaladoras.

3.2.1 Herramientas exigidas en el Real Decreto 401/2003

Como hemos visto anteriormente los elementos exigidos por parte del Real Decreto 401/2003 son: multímetro, medidor de tierra, medidor de aislamiento, medidor de campo y simulador de frecuencia intermedia.

A continuación veremos cuales son las características principales de estas herramientas y uso dentro de una empresa instaladora.

- a) **Multímetro:** en nuestro caso tenemos disponible un equipo multímetro de la marca PROMAX, modelo **PD-695**.

Un multímetro, a veces también denominado polímetro o *tester*, es un instrumento electrónico de medida que combina varias funciones en una sola unidad. Las más comunes son las de voltímetro, amperímetro y ohmetro.



- b) **Medidor de tierra:** en nuestro caso disponemos de un equipo medidor digital de resistencia de tierra con picas de la marca PROMAX, modelo **PE-331**.

El medidor de resistencia de tierra es apropiado para medir electrodos de toma de tierra y pararrayos o sistemas de toma de tierra más pequeños, así como para medir la resistencia de la potencia y el paso de conductores y componentes de acoplamiento.

Para poder realizar mediciones de precisión con el medidor de resistencia de tierra, el suelo deberá estar húmedo o deberá ser humedecido. Los tacos deberán repartirse en línea recta, a continuación deberán conectarse el cable verde, después el amarillo para una varilla indicadora de tierra y luego el rojo para la segunda varilla indicadora de tierra después se pondría a funcionar el medidor de resistencia contra tierra y así comprobar la toma de tierra del edificio.



- c) **Medidor de aislamiento:** en nuestro caso disponemos de un equipo medidor de aislamiento de la marca PROMAX, modelo **PE-452**.

El aislamiento es posible medirlo de dos formas distintas:

- entre todos los conductores del circuito de alimentación (fases y neutro) unidos entre sí con respecto a tierra (aislamiento con relación a tierra)
- entre cada pareja de conductores activos.

La primera se efectuará uniendo la tierra al polo positivo del medidor de aislamiento mientras que todos los conductores se



conectarán entre sí incluyendo el conductor neutro o compensador y esto se conectará al polo negativo del medidor de aislamiento.

La segunda medida a realizar corresponde a la resistencia de aislamiento entre conductores polares, se efectúa después de haber desconectado todos los receptores. La medida de la resistencia de aislamiento se efectuará sucesivamente entre los conductores tomados dos a dos.

- d) **Medidor de campo:** en nuestro caso disponemos de un equipo medidor de aislamiento de la marca PROMAX, modelo **PROLINK-2 Premium**.

Un equipo medidor de campo nos permite realizar medidas en un margen de frecuencias determinado. Conectaremos el equipo a un punto de medida y nos mostrará numéricamente el nivel de señal medido en un display LCD. Dependerá del equipo que nos permita trabajar directamente con señales de TV digital y TV analógica.



Los equipos medidores de campo son la “piedra angular” de toda empresa instaladora y es por ello que se verán más detalladamente en posteriores prácticas.

- e) **Simulador de frecuencia intermedia:** en nuestro caso disponemos de un equipo simulador de frecuencia intermedia de la marca PROMAX, modelo **RP-050**.

Un simulador de frecuencia intermedia es un generador de portadoras de radiofrecuencia que permite comprobar la respuesta de las instalaciones de ICT antes de que estén operativas las antenas y los dispositivos de cabecera.



Su utilización es extremadamente simple, consiste en conectar la salida del simulador a la entrada de FI de la instalación o en cualquier otro punto intermedio. Las señales generadas se transmiten a lo largo de la red de distribución, en el caso de que los niveles no se ajusten a los esperados, deberán revisarse los diferentes dispositivos activos y elementos pasivos que intervienen en la distribución. Siguiendo la señal con el medidor de campo desde donde se detecta el defecto hasta la cabecera se podrá encontrar el componente defectuoso con gran rapidez.

El simulador de frecuencia intermedia al igual que el equipo medidor de campo se estudiará con más detenimiento en prácticas posteriores.

A continuación, podemos ver en la siguiente tabla una relación entre los distintos equipos de medidas y hacia donde se orienta su uso de cada uno de ellos dentro del protocolo de pruebas definido como Anexo V dentro de la ORDEN CTE/1296/2003:

	Anexo V		
	Apartado 3	Apartado 4	Apartado 5
Multímetro			X
Medidor de tierra			X
Medidor de aislamiento			X
Medidor de campo	X	X	
Simulador de frec intermedia	X	X	

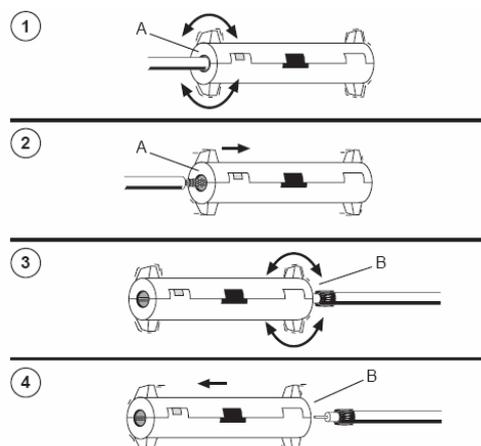
Apartado 3: Captación y distribución de radiodifusión sonora y televisión terrenal.
 Apartado 4: Captación y distribución de las señales de televisión y radiodifusión sonora por satélite
 Apartado 5: Acceso al servicio de telefonía disponible al público y a la Red Digital de Servicios Integrados (RDSI).

3.2.1 Herramientas comunes en una empresa instaladora

Es importante que el alumno interactue con las siguientes herramientas ya que son de las más utilizadas dentro de una empresa instaladora.

- a) **Pelacables coaxial:** en nuestro caso disponemos de un elemento pelacables de la marca Televés.

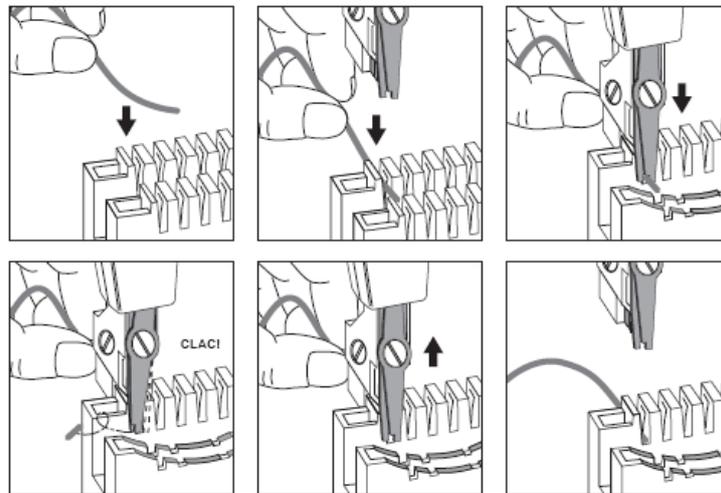
Este tipo de herramienta nos permite pelar de una forma rápida y sencilla el cable coaxial para poder llevar a cabo la ejecución del proyecto técnico. La forma de usarlo se describe a continuación de una forma gráfica.



- b) **Herramienta de inserción:** en nuestro caso disponemos de una herramienta de inserción de la marca Televés.

Herramienta para montaje de cable en regletas de telefonía. Necesitaremos solo una operación para insertar y cortar el cable, además incluye accesorios para facilitar la inserción y extracción.

La forma de usarlo se describe a continuación de una forma gráfica.



- c) **Crimpadora:** en nuestro caso disponemos de una crimpadora universal para RJ-45 y RJ-11.

Modelos de crimpadora hay muchos, hay algunas que tienen 2 zócalos, unos para RJ45 y otro para RJ11, que son las conexiones de 4 hilos de los teléfonos.

La forma de usarlo se describe a continuación (un ejemplo para crear un cable con conector RJ-45):



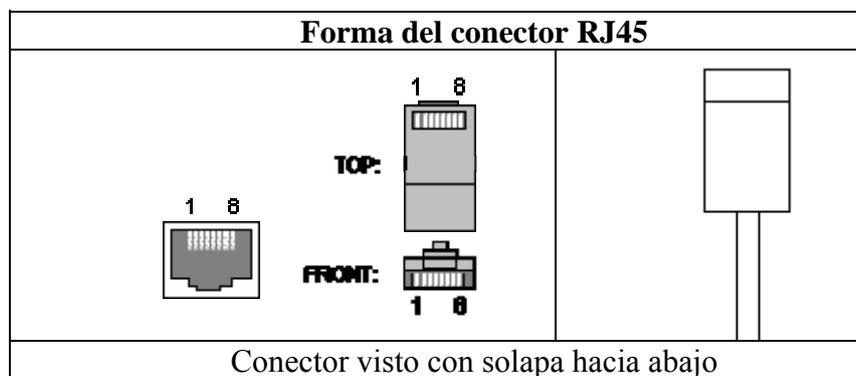
1º Pelar la funda exterior del cable, de forma que queden a la vista los pares de cables de colores del interior. Debemos pelar una distancia de 2 cm. aproximadamente. Veremos que además había unos pelillos blancos en el interior de la funda, estos deberemos cortarlos.

2º Retiraremos el par de color naranja a la izquierda y el de color marrón a la derecha.

3º Desliamos el par naranja dejando el cable Blanco-Naranja el primero y el Naranja el segundo.

4º Hacemos lo mismo con el par marrón y con el azul y finalmente lo mismo con el verde observando que el Blanco-Verde quede a la izquierda del azul y el Verde a la derecha del Blanco-Azul.

5º La posición del conector debe ser la siguiente: el clip del conector debe estar mirando hacia abajo y el pin 1 será el de la izquierda.



6º Los estiramos y movemos de forma que queden ordenados, formando un plano, y rectos.

7º Cogemos la herramienta y con la cuchilla de abajo cortamos 1cm aproximadamente los 8 cables a la vez, de forma que las puntas queden perfectamente alineadas.

8º Con cuidado que no se descoloquen metemos el conector RJ45 en los 8 cables asegurándonos que los hilos adopten unos pequeños raíles que tiene el conector, uno para cada uno de los cables; obviamente deberemos meter los 8 a la vez. Empujamos hasta que lleguen hasta el final del conector.

9º Insertamos la clavija RJ45 macho en la crimpadora, asegurándonos que el conector llegue hasta el fondo de la crimpadora. Apriete fuerte la crimpadora, cerrándola hasta el fondo para que realice la conexión entre el cable y la clavija RJ45 macho. Los pines dorados del conector pincharan los cables de colores del interior, de esta forma harán conexión y el cable quedará bien sujeto.

10º Una vez montados los cables, es aconsejable pasar un escáner o comprobador (si se dispone de él) para asegurarse de que todas las conexiones de los cables están correctamente.

[ANEXO II]

[Práctica 2]

[Se muestra todo el contenido de la práctica 2.]



Universidad Politécnica de Cartagena

Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación

Prácticas de Sistemas de Telecomunicación

Profesores:

**Ángel Pintado Sedano
Fernando Losilla López**

Autor:

Jesús M. Gázquez Marín

Práctica 2

Título:

Familiarización con los conceptos e interacción con los elementos pertenecientes al instrumento medidor de campo **PROMAX PROLINK-2 Premium**.

Objetivos de la Práctica:

Introducir al alumno en la utilización básica de un medidor de campo, en concreto el **PROMAX PROLINK-2 Premium** mediante la exploración de las funciones y características más relevantes de dicho elemento. Al finalizar la práctica el alumno entenderá y sabrá:

- Diferenciar entre cada una de las bandas posibles de medición.
- Seleccionar la frecuencia o canal de interés.
- Elegir el modo de medida más adecuado para cada banda de medidas.

Material:

- 1 instrumento medidor **PROMAX PROLINK-2 Premium**.

Información requerida:

- Este y anteriores cuadernillos de prácticas.

Aviso:

Antes de empezar la práctica se debe tener presente que hay que manejar el material con precaución y cuidado. De igual manera, al acabar la práctica se debe dejar el material recogido y ordenado.

Introducción:

Esta práctica pretende enseñar de una forma didáctica las principales características que ofrece un medidor de campo como el **PROMAX PROLINK-2 Premium**, el cual posee un margen de frecuencias de 5 a 862 MHz y de 920 a 2150 MHz además de incluir los principales estándares de TV: **M, N, B, G, I, D, K y L**.

Veremos que nos permite trabajar directamente con señales de **TV digital** y **TV analógica** para las cuales proporciona directamente la medida de potencia, la relación portadora a ruido (**C/N**) y la tasa de error **BER** (ésta última opcionalmente según la modulación requerida: QPSK, QAM o OFDM).

Todas estas medidas se presentarán en el display LCD que posee el equipo.

El **PROMAX PROLINK-2 Premium** permite realizar medidas de la **Tasa de Bits Erróneos** en señales digitales moduladas en **QPSK** (modulación digital utilizada en la banda satélite) y en **COFDM** (modulación digital utilizada en la difusión de TV digital terrestre).

1. Descripción de los mandos y elementos del PROMAX PROLINK-2 Premium

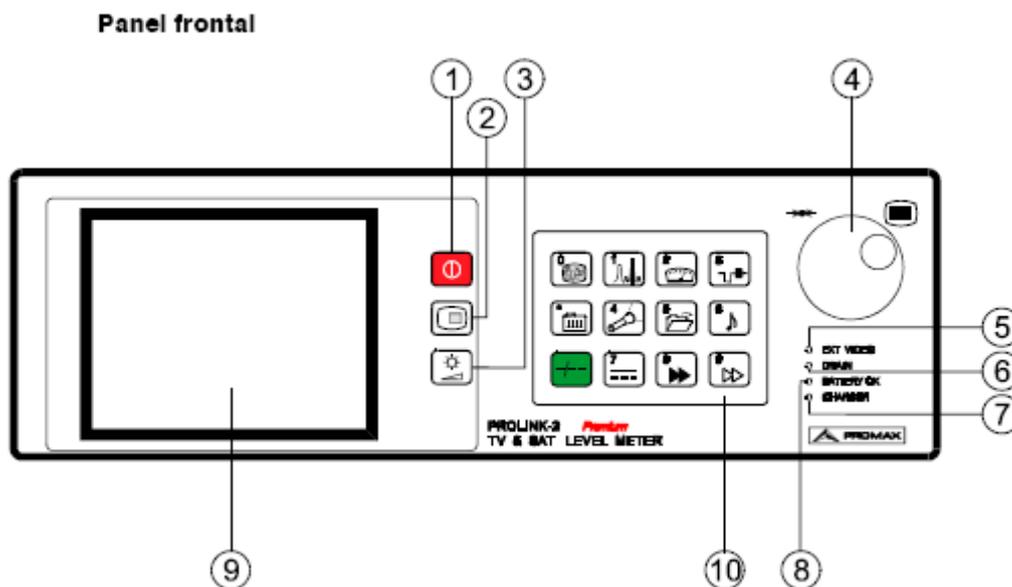


Figura 1. Panel Frontal del PROMAX PROLINK-2



[1]

Tecla de **puesta en marcha**. Permite seleccionar entre desconexión automática o manual.



[2]

Tecla **OSD**. Permite seleccionar el formato de la información de medida que se presenta en el monitor en el modo TV (medida de nivel). Permite visualizar la imagen de TV correspondiente a la señal digital de entrada. Activación y desactivación de la función **Zoom** del teletexto.



[3]

Activación de los menús de control de **VOLUMEN**, **CONTRASTE** y **BRILLO**.

[4]

Selector rotativo y pulsador. Posee múltiples funciones: control de sintonía, desplazamiento por los diferentes menús y submenús que aparecen en el monitor y validación de las distintas opciones.

Para **modificar la sintonía**: al girarlo en el sentido de las agujas del reloj la frecuencia aumenta mientras que al girarlo en sentido contrario a las agujas del reloj disminuye.

Para **desplazarse sobre los menús de funciones**: al girarlo en el sentido de las agujas del reloj la función activa se desplaza hacia abajo mientras que al girarlo en sentido contrario a las agujas del reloj ésta se desplaza hacia arriba.

En el **modo TV** al pulsarlo se muestra el primer submenú con múltiples funciones, algunas de las cuales dependen de la banda y del estándar:

Cambio de Banda	Permite pasar de banda terrestre (45-862 MHz) a banda satélite (900-2150 MHz) y viceversa.
Sistema y Estándar	Selecciona el sistema de color (PAL y SECAM) y el estándar de TV (B/G , D/K , I , L o Digital).
Batería y Lnb	Muestra la tensión de la batería y la tensión y la corriente de alimentación de las unidades exteriores (V Ext e I Ext).
Canalizaciones	Selecciona la tabla de canales activa.
Ancho Banda Canal	(Banda satélite o canales digitales). Define el ancho de banda del canal. Imprescindible para la medida de canales digitales y del C/N de canales en la banda satélite.
Teletexto	Selecciona la activación de la información de teletexto.
DiSEqC	(Sólo en la banda satélite). Define una secuencia de comandos DiSEqC y permite enviarlos a los periféricos.

Ruido de Referencia (Sólo en el modo *C/N Ruido de Referencia*). Define la frecuencia donde se medirá el nivel de ruido.

Pulsar **Siguiente** para acceder al segundo submenú:

Entrada de Vídeo Permite activar, desactivar o dejar en modo automático/subordinado las señales de conmutación del Euroconector.

Configuración C/N Define el modo de medida de la relación C/N como *Auto* o *Ruido de Referencia* (Referenciado).

Canal del Nicam (Sólo canales analógicos). Selecciona el canal de sonido NICAM (A ó B) que se conmuta hacia el altavoz.

Umbral de Búsqueda Define el nivel umbral de la función *búsqueda* (búsqueda automática de emisoras).

Osc. Local Lnb (Sólo banda satélite). Define la frecuencia del oscilador local del LNB.

Polaridad del Vídeo (Sólo canales analógicos en la banda satélite). Selecciona la polaridad de vídeo (positiva ó negativa).

Inversión FI (Sólo en la banda terrestre) Al sintonizar una señal IF (38,9 MHz) y activar esta función es posible remodular correctamente tanto el vídeo como el audio.

Prueba FI Sat (ICT) (Sólo canales analógicos en la banda satélite). Selecciona la función de comprobación de redes de distribución.

Pulsar **Anterior** para acceder al primer submenú ó **Siguiente** para acceder al tercero:

Unidades Selecciona las unidades de medida: *dB μ V*, *dBmV* o *dBm*

Desconexión Manual Establece la desconexión como *Manual* o *Automática*.

Idioma Selecciona el idioma entre DEUTSCH, ENGLISH, ESPAÑOL, FRANÇAIS, e ITALIANO. En caso de selección errónea de un idioma no deseado, es

posible establecer una nueva configuración reiniciando el equipo.

Sonido Teclas	Activa (ON) o desactiva (OFF) el zumbador.
Canal de Altavoz	Permite seleccionar cual de los dos canales de sonido (IZQUIERDO o DERECHO) se emitirá por el altavoz del equipo.
Pantalla Inicial	Muestra el logotipo del fabricante así como información de descripción básica del equipo (versión, fabricante y modelo).
Información Equipo	Presenta información sobre el equipo: número de serie (<i>Número Referencia</i>), versión del software de control, configuración incluida, etc.
Salir	Salida del menú de funciones.

Finalmente, pulsar **Anterior** para acceder al segundo submenú ó **Salir** para abandonar el menú de funciones.

Al igual que existe el modo de **TV**, que nos sirve para verificar el estado de las señales entrantes, existe un modo que hace que nuestro medidor **PROMAX PROLINK-2 Premium** se convierta en un **Analizador de Espectros**. Esta opción nos permitirá conocer el nivel de energía de la señal TV en función de la frecuencia.

- [5] **EXT VIDEO. Indicador luminoso de presencia de señal de vídeo exterior** Se ilumina cuando el vídeo que se presenta en la pantalla procede del Euroconector.
- [6] **DRAIN** Indicador luminoso de alimentación de unidades externas. Se ilumina cuando se suministra corriente a la unidad externa desde el **PROLINK-2 Premium**.
- [7] **CHARGER** Indicador luminoso de alimentación mediante alimentador DC externo. Cuando las baterías están instaladas, el alimentador de baterías se activa automáticamente.
- [8] **BATTERY** Indicador luminoso de nivel de carga de la batería. Con el equipo apagado y el alimentador de red conectado, según el estado de carga de la batería, se ilumina en rojo si la carga es inferior al 50%, en ámbar si es superior al 50% y verde si la carga es completa.
- [9] **MONITOR**
- [10] **TECLADO PRINCIPAL** 12 teclas para selección de funciones y entrada de datos numéricos

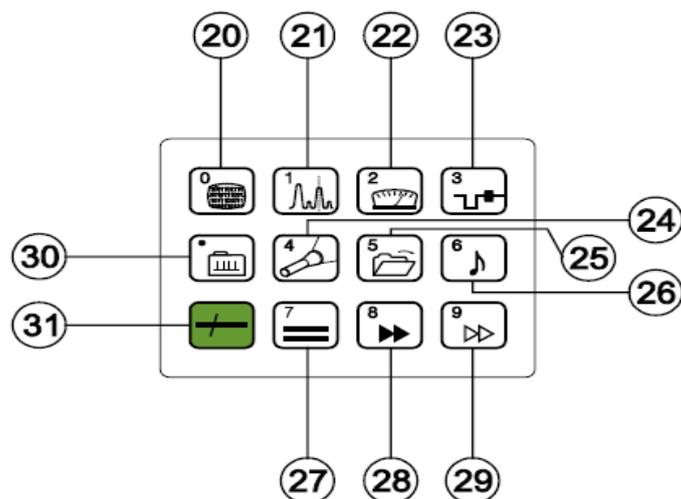


Figura 2. Teclado

- [20]  **CONMUTACIÓN MODO ANALÓGICO/ DIGITAL**
Conmuta de canales analógicos a digitales y viceversa. Tecla número 0 para la entrada de datos numéricos.
- [21]  **ESPECTRO/TV**
Permite la conmutación entre el modo de funcionamiento TV y Analizador de Espectros, y viceversa. Tecla número 1 para la entrada de datos numéricos.
- [22]  **MEDIDA**
Permite seleccionar el tipo de medida. Los tipos de medida seleccionables dependen de la banda, del estándar, de las opciones incluidas y del modo de operación. Tecla número 2 para la entrada de datos numéricos.
- [23]  **MODO TV**
Selecciona la información que se presenta en el monitor en el modo de funcionamiento TV. Tecla número 3 para la entrada de datos numéricos.
- [24]  **BÚSQUEDA**
Función de búsqueda automática de emisoras. Efectúa un rastreo a partir de la frecuencia o canal actual hasta que encuentra una emisión con suficiente nivel. El nivel umbral (*umbral de búsqueda*) se puede definir entre 30 y 99 dB μ V. Tecla número 4 para la entrada de datos numéricos.



[25] **GUARDAR/RECUPERAR**

Esta tecla permite almacenar / recuperar la configuración de medida (GUARDAR / RECUPERAR). Cada configuración posee la siguiente información: nombre asignado a la memoria, número de la memoria, canal (**Canal**) o frecuencia (**Frec.**), sistema de TV (**Sist. TV**), modo de medida (**Medida**), alimentación de las unidades exteriores (**Alimenta.**), unidades de medida (**Unidades**) y sonido (**Sonido**). Se pueden almacenar en memoria hasta **99** configuraciones de medida (numeradas de la 1 a la 99). Tecla número 5 para la entrada de datos numéricos.



[26] **SONIDO**

Selecciona el tipo de sonido. Las opciones seleccionables dependen de la banda y del estándar en uso. Tecla número 6 para la entrada de datos numéricos.



[27] **ALIMENTACIÓN DE LAS UNIDADES EXTERIORES**

Permite seleccionar la alimentación de las unidades exteriores. Los valores de alimentación pueden ser **Exterior, 13 V, 15 V, 18 V y 24 V** para la banda terrestre y **Exterior, 13 V, 15 V, 18 V, 13 V + 22 kHz, 15 V + 22 kHz y 18 V + 22 kHz** para la banda satélite. Tecla número 7 para la entrada de datos numéricos.



[28] **TECLA DE ACCESO DIRECTO**

Tecla de acceso directo asignable a cualquier función de cualquier menú. Tecla número 8 para la entrada de datos numéricos.



[29] **TECLA DE ACCESO DIRECTO**

Tecla de acceso directo asignable a cualquier función de cualquier menú. Tecla número 9 para la entrada de datos numéricos.



[30] **SINTONÍA POR CANAL O FRECUENCIA**

Conmuta el modo de sintonía entre canal o frecuencia. En modo canal, la selección de la frecuencia de sintonía se ajusta a la tabla de canales activa (CCIR, OIRT,...). Tecla punto decimal para la entrada de datos numéricos.



[31] **SELECCIÓN MANUAL DE FRECUENCIA / SHIFT**

Permite sintonizar directamente la frecuencia deseada mediante el teclado numérico. También actúa como tecla SHIFT.

Desarrollo de la práctica.

Para realizar de una forma eficiente el desarrollo de la práctica es conveniente haber leído con atención la funcionalidad de cada uno de los botones que posee el aparato de medidas.

2. Iniciación y puesta en marcha del PROLINK-2 Premium

2.1. Antes de realizar cualquier medición será necesario comprobar el estado de carga de la batería. Si ésta se encuentra descargada aparecerá el mensaje BATERÍA M BAJA a la vez que se oye la indicación acústica.

Modos de funcionamiento:

2.2. **Funcionamiento mediante alimentador DC Externo.** Conectar el alimentador DC externo al equipo en el panel lateral del **PROLINK-2 Premium**. Conectar el alimentador DC a la red. A continuación pulsar la tecla de puesta en marcha [1]



del **PROLINK-2 Premium**. En estas condiciones el medidor de nivel está en funcionamiento y se realiza una carga lenta de la batería. Cuando el equipo está conectado a la red, el indicador luminoso **CHARGER** [7] permanece encendido.

2.3. **Funcionamiento mediante Batería.** Con las baterías cargadas el equipo posee una autonomía superior a dos horas de funcionamiento ininterrumpido. Si la batería está muy descargada, el circuito desconector de batería impedirá que el aparato se ponga en funcionamiento, a la vez que se oirá el zumbador del equipo. En este caso debe ponerse a cargar la batería inmediatamente. El indicador **BATTERY** [8] muestra de forma cualitativa el estado de carga de la batería.

2.4. **Instalación y Puesta en Marcha** Pulsando la tecla de puesta en marcha [1]



el equipo se pone en funcionamiento en modo *autodesconexión*, es decir, transcurridos unos 15 minutos sin haber actuado sobre ningún control el equipo se desconectará automáticamente.

3. Utilización del PROLINK-2 Premium

3.1. Selección de la banda de RF.

El **PROLINK-2 Premium** posee dos modos de operación básicos: modo de operación TV, modo de operación Analizador de Espectros. Para pasar del modo TV al

modo de Analizador de Espectros se debe pulsar la tecla [21]



Durante el desarrollo de esta práctica se desarrollará el modo de operación TV

[A] El **PROLINK-2 Premium** tiene la posibilidad de seleccionar las distintas bandas en las que puede operar, Sitúese en el modo de operación TV e indique cual sería la secuencia de teclas para poder realizar dicha selección. Indique cuantas bandas posee el aparato medidor.

3.2. Selección de frecuencia o canal.



Al pulsar la tecla [30] se conmuta de sintonía por frecuencia a sintonía por canal y viceversa.

[B] Seleccionar el modo de sintonía por frecuencia. Indique qué dos formas son posibles para realizar la selección de frecuencia de sintonía. Pase al modo selección de canal, intente situarse en le canal 46, ¿cómo lo ha hecho?

3.3. Búsqueda Automática de Emisoras.



En el modo TV, pulsando la tecla [24] se efectúa un rastreo a partir de la frecuencia o canal actual, hasta que encuentra una portadora con un nivel de señal superior al nivel de búsqueda.

[C] Sitúese en el canal 25, establezca nivel de búsqueda de 45 y realice una búsqueda. Indique el número de canal al que ha llegado y como estableció el nivel de búsqueda.

3.4. Selección del modo de medida.

Mediante el **PROLINK-2 Premium** es posible realizar diferentes tipos de medidas en función del estándar, la banda y las posibles opciones. Por ello es importante



recordar que mediante la tecla [20] es posible conmutar de modo analógico a digital y viceversa (también es posible conmutar de modo mediante la selección de la función **Sistema y Estándar** del menú de funciones).



Para cambiar el modo de medida se debe pulsar la tecla [22]. En el monitor aparecerá un menú con los modos de medida seleccionables.

[D] Navegue por los menús que ofrece la tecla [22] e intente hacer un esquema de cuáles son los tipos de medidas que se pueden realizar con el aparato de medidas (le resultará más fácil si divide el esquema entre canales analógicos y digitales).

3.5. Selección del modo de TV.

En el modo de funcionamiento TV, el monitor del **PROLINK-2 Premium**, además de operar como televisor, puede actuar como un indicador analógico de nivel y visualizar la señal de sincronismo de línea tal y como se vería en la pantalla de un osciloscopio.

En el **modo de operación TV**, al pulsar la tecla [2] se selecciona que formato de presentación de medida se desea que aparezca en el monitor.

[E] Dibuje aproximadamente como queda estructurada la pantalla e identifique que función posee cada parte de la misma.

3.6. Selección de funciones avanzadas.

En el modo de operación TV, al pulsar el selector rotativo [4] se accede al menú de funciones del modo TV, esto nos permite ver funciones configurables dentro de este modo, por ejemplo, seleccionar el estándar de TV, cambiar las unidades de medida, la tabla de canales, etc.

A continuación se describe el significado de las funciones más significativas y su margen de valores.

- ◇ **Selección de la Banda de RF (Cambio de Banda).** Permite pasar de banda terrestre (45 a 862 MHz) a banda satélite (900 a 2150 MHz) y viceversa.
- ◇ **Selección del Sistema y del Estándar de TV (Sistema y Estándar).** Esta función permite cambiar el sistema y el estándar de televisión. Los estándares seleccionados dependen de la banda en uso (canales terrestres o satélite).

[F] Navegue por los menús que ofrece ésta función e intente hacer un esquema de cuáles son los estándares que se pueden seleccionar con el aparato de medidas (le resultará más fácil si divide el esquema entre banda analógica y de satélite).

- ◇ **Unidades de Medida (Unidades).** El **PROLINK-2 Premium** ofrece la posibilidad de seleccionar tres tipos de unidades de medida para la medida del nivel y de la potencia de canales digitales: $dB\mu V$, $dBmV$ y dBm .
- ◇ **Nivel de Búsqueda (Umbral de Búsqueda).** Mediante esta función es posible modificar el nivel umbral de búsqueda automática de emisoras. Para modificar este nivel posicionar el cursor sobre el campo **Umbral de Búsqueda** y pulsar el selector rotativo [4]. En el monitor aparecerá una ventana con el valor actual del nivel de búsqueda, para modificarlo pulsar la tecla [31] y a continuación introducir el nuevo valor mediante el teclado. La confirmación se produce de forma automática al introducir el segundo dígito.



Universidad Politécnica de Cartagena

Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación

Prácticas de Sistemas de Telecomunicación

Profesores:

**Ángel Pintado Sedano
Fernando Losilla López**

Autor:

Jesús M. Gázquez Marín

Nombre:	

Cuestionario Práctica 2

[A] El **PROLINK-2 Premium** tiene la posibilidad de seleccionar las distintas bandas en las que puede operar, Sitúese en el modo de operación TV e indique cual sería la secuencia de teclas para poder realizar dicha selección. Indique cuantas bandas posee el aparato medidor.

[B] Seleccionar el modo de sintonía por frecuencia. Indique qué dos formas son posibles para realizar la selección de frecuencia de sintonía. Pase al modo selección de canal, intente situarse en le canal 46, ¿cómo lo ha hecho?

[C] Sitúese en el canal 25, establezca nivel de búsqueda de 45 y realice una búsqueda. Indique el número de canal al que ha llegado y como estableció el nivel de búsqueda.

[D] Navegue por los menús que ofrece la tecla [22] e intente hacer un esquema de cuáles son los tipos de medidas que se pueden realizar con el aparato de medidas (le resultará más fácil si divide el esquema entre canales analógicos y digitales).

[E] Dibuje aproximadamente como queda estructurada la pantalla e identifique que función posee cada parte de la misma.

[F] Navegue por los menús que ofrece ésta función e intente hacer un esquema de cuáles son los estándares que se pueden seleccionar con el aparato de medidas (le resultará más fácil si divide el esquema entre banda analógica y de satélite).

[ANEXO III]

[Práctica 3]

[Se muestra todo el contenido de la práctica 3.]



Universidad Politécnica de Cartagena

Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación

Prácticas de Sistemas de Telecomunicación

Profesores:

**Ángel Pintado Sedano
Fernando Losilla López**

Autor:

Jesús M. Gázquez Marín

Práctica 3

Título:

Descripción de la memoria de un Proyecto Técnico de ICT sobre la instalación del laboratorio y toma de medidas recogidas dentro del Real Decreto 401/2003 y ORDEN CTE 1296/2003.

Objetivos de la Práctica:

Presentar al alumno la ICT diseñada e instalada en el laboratorio, asociando cada una de las partes que la conforman a su equivalente dentro de la memoria del Proyecto Técnico de ICT. Realizar medidas de RTV sobre dicha instalación. Al finalizar la práctica el alumno entenderá y sabrá:

- Diferenciar cada una de las partes que forman la instalación de ICT.
- Recoger mediante el equipo medidor las medidas necesarias para la verificación y certificación de la instalación común de telecomunicaciones.

Material:

- 1 instrumento PROLINK-2 Premium Medidor de Campo B/N QPSK+COFDM

Información requerida:

- Este y anteriores cuadernillos de prácticas.

Aviso:

Antes de empezar la práctica se debe tener presente que hay que manejar el material con precaución y cuidado. De igual manera, al acabar la práctica se debe dejar el material recogido y ordenado.

Introducción:

Esta práctica pretende ayudar a comprender al alumno que es una ICT y para ello veremos qué elementos la constituyen y las asociaremos a una parte física dentro de la ICT diseñada en el laboratorio. Conoceremos el lugar que poseen dentro del laboratorio las distintas canalizaciones, registros y demás componentes. Una vez conocida toda la estructura aprenderemos a realizar las medidas oportunas para validar la instalación y el proyecto técnico.

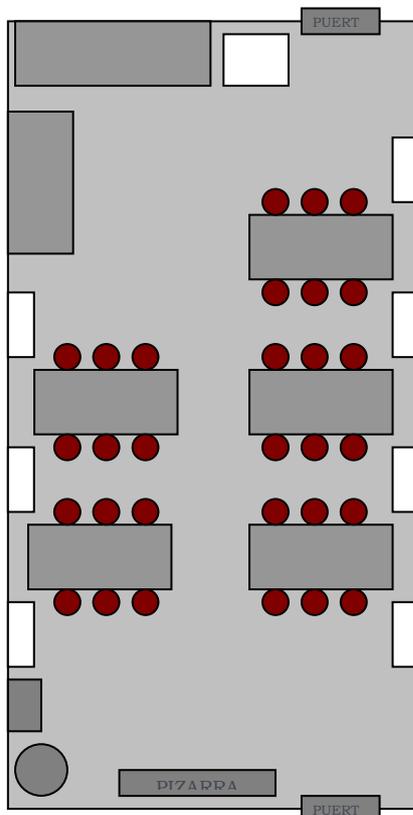
1. Alcance

Se pretende realizar un proyecto de instalación de las Infraestructuras Comunes de Telecomunicación (ICT) para el servicio de radiodifusión sonora y de imágenes, en un edificio de nueva construcción que dispondrá de 4 plantas en el Portal 1 y 3 plantas en el Portal 2. En cada planta hay 4 viviendas, excepto la primera y la última planta de cada portal en las que hay 2 viviendas. El edificio dispondrá de 20 viviendas en total.

Para ello se dispondrá de un laboratorio que posee la infraestructura necesaria de una ICT para simular el edificio anterior.

2. Descripción general de la estructura del laboratorio

Es importante conocer la estructura que presenta el laboratorio, para ello mediante la siguiente figura conoceremos de qué partes se compone.

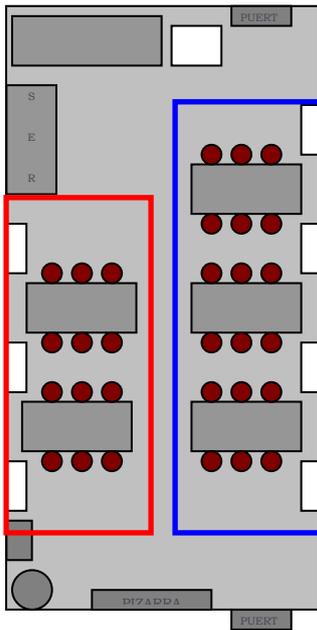


El mapa describe una vista en planta del laboratorio, en él vemos todo el mobiliario que se encuentra dentro. Las zonas dónde va ubicada la instalación de la ICT aparecen en blanco.

Como ya poseemos una vista global del laboratorio podemos pasar a describir sobre el plano del laboratorio, los elementos del edificio simulado. Para ello vamos a seguir los pasos propuestos en la Memoria del Real Decreto 401/2003 que se estudió previamente en la práctica 1 de ésta asignatura, a la misma vez se irá contrastando con imágenes tomadas del laboratorio.

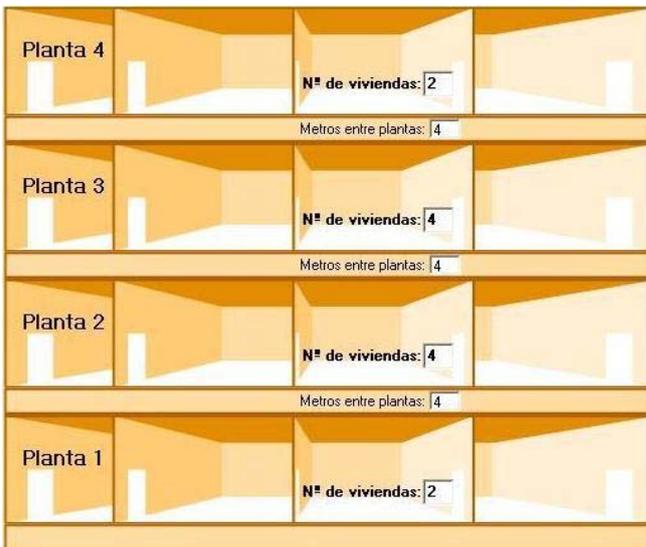
Figura 1. Vista en planta del laboratorio

3. Disposición de las viviendas en el laboratorio.

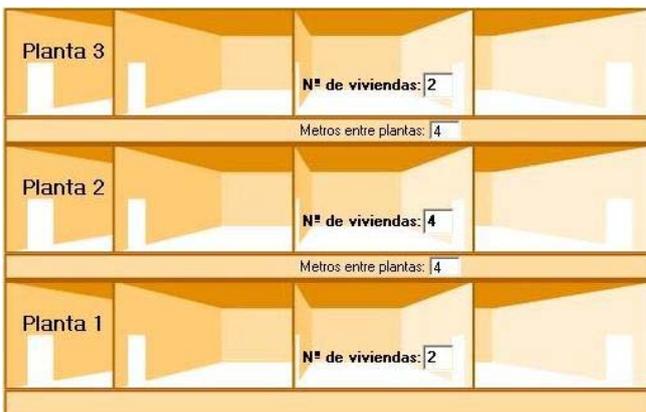


— PORTAL 2

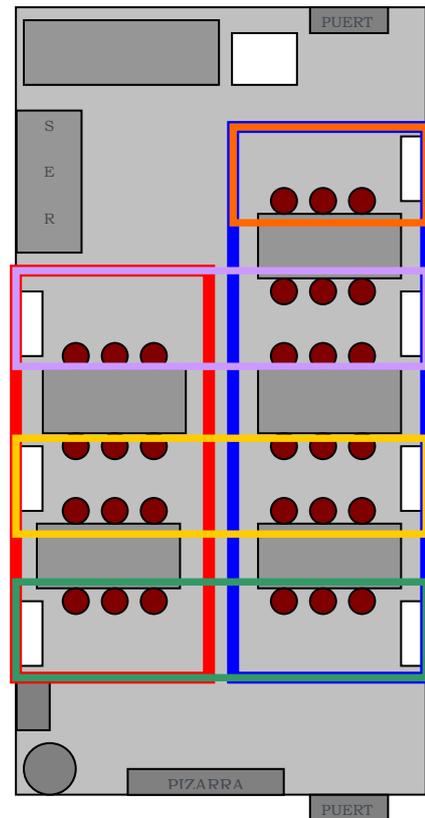
— PORTAL 1



— PORTAL 1



— PORTAL 2



— PLANTA 4
 — PLANTA 3
 — PLANTA 2
 — PLANTA 1

4. Diseño de la red de acceso a los sistemas de radiodifusión sonora y de imágenes terrenales y por satélite

La red que se diseña permitirá la transmisión de la señal, entre cabecera y toma de usuario en la banda de 471.25 Mhz a 2150 Mhz. Las señales que se distribuyan respetarán las bandas de frecuencias que determina el Reglamento de desarrollo de la Ley. Igualmente, esta red dispondrá de los elementos precisos para proporcionar en las tomas de usuario las señales de los diferentes servicios de TV y Radiodifusión sonora vía terrena y satélite, con los niveles de calidad que fija el Reglamento.

La topología general de una ICT de acuerdo a la reglamentación vigente es la que se muestra en la siguiente figura.

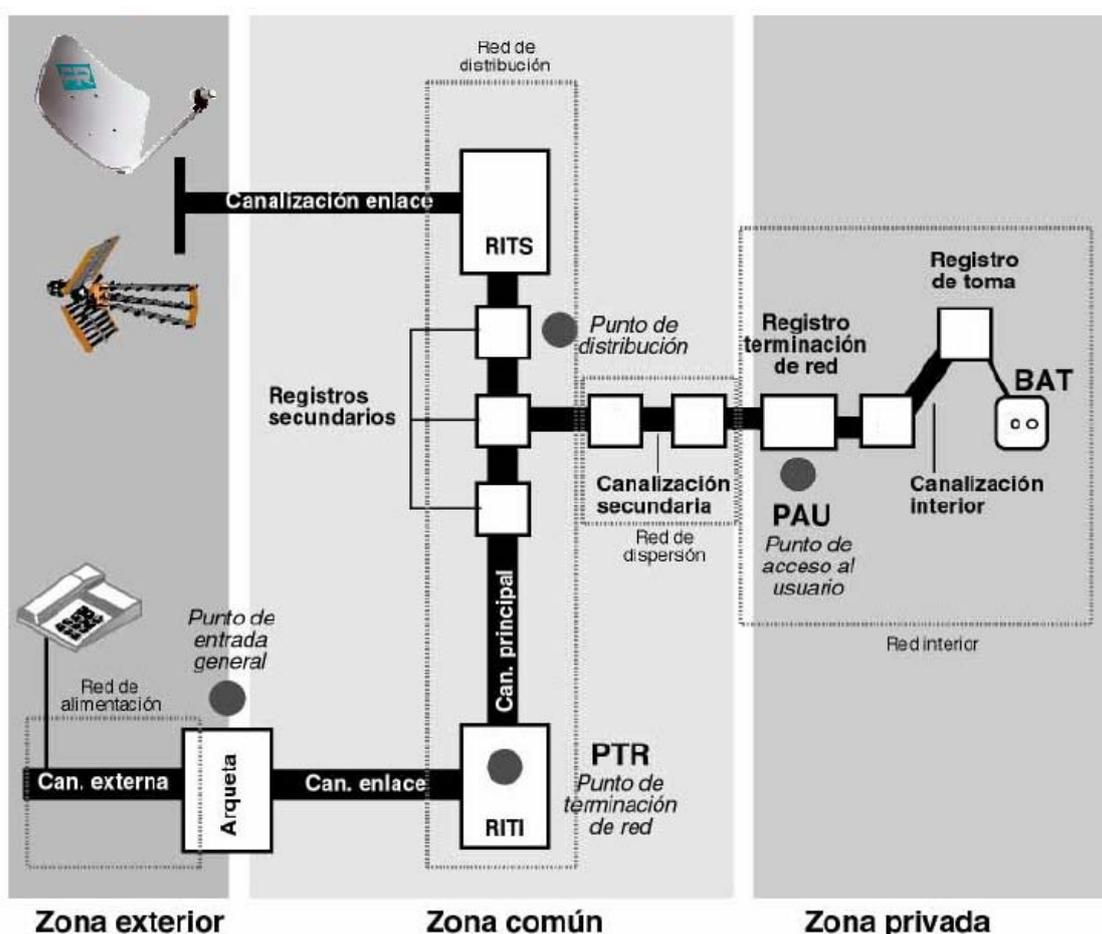


Figura 2. Topología General

En la figura 2 podemos ver que existen unos puntos de referencia, éstos son:

- **Punto de terminación de red (PTR):** lugar donde se produce la unión entre las redes de alimentación de los distintos operadores con la red de distribución del inmueble. Se encuentra situado en el interior de los recintos de instalaciones de telecomunicaciones.
- **Punto de distribución:** lugar donde se produce la unión entre las redes de distribución y de dispersión del inmueble. Habitualmente se encuentra situado en el interior de los registros secundarios.

- **Punto de acceso al usuario (PAU):** lugar donde se produce la unión de las redes de dispersión e interiores de cada usuario del inmueble. Se encuentra situado en el interior de los registros de terminación de red.

A continuación se explica cada uno de los elementos de la topología agrupados por las 3 zonas:

- Zona Exterior
- Zona Común
- Zona Privada

Durante el desarrollo de cada zona se ilustrará con los elementos que posee nuestro laboratorio. Estos elementos están dimensionados de acuerdo a los requisitos mínimos que permiten cumplir el despliegue, mantenimiento y reparación exigido en el Real Decreto 401/2003.

Es importante destacar que en la simulación que se propone de una instalación común de telecomunicaciones se han obviado las instalaciones de TLCA (Telecomunicaciones por cable) y la Telefonía.

4.1 Zona Exterior

Lugar donde se encuentran la arqueta de entrada, la canalización externa y la red de alimentación.

4.1.1 Arqueta de entrada

Es el recinto que permite establecer la unión entre las redes de alimentación de los servicios de telecomunicación de los distintos operadores y la infraestructura común de telecomunicación del edificio. A ella confluyen, por un lado, las canalizaciones de los distintos operadores (a través de la canalización externa) y, por otro, la canalización de enlace.

En nuestro laboratorio no está contemplado éste tipo de recinto ya que no poseemos operadores entrantes.

4.1.2 Canalización externa

Está constituida por los conductos que discurren por la zona exterior del inmueble desde la arqueta de entrada hasta el punto de entrada general del inmueble. Es la encargada de introducir en el inmueble las redes de alimentación de los servicios de telecomunicación de los diferentes operadores.

Al igual que ocurre con la arqueta de entrada como no poseemos operadores entrantes este tipo de canalización no aparece en el laboratorio.

4.1.3 Red de alimentación

Existen dos posibilidades en función del método de enlace utilizado por los operadores:

- El enlace se produce mediante cable
Se introduce a través de la arqueta de entrada y de la canalización externa hasta el registro de enlace, donde se encuentra el punto de entrada general, y de donde parte la canalización de enlace, hasta llegar al registro principal ubicado en el recinto de instalaciones de telecomunicación inferior (RITI), donde se ubica el punto de interconexión.
- El enlace se produce por medios radioeléctricos
Es la parte de la red formada por los elementos de captación de las señales emitidas por las centrales de los operadores, equipos de recepción y procesado de dichas señales y los cables necesarios para dejarlas disponibles para el servicio en el punto de interconexión del inmueble. Los elementos de captación irán situados en la azotea introduciéndose a través del pasamuros y la canalización de enlace hasta el recinto de instalaciones de telecomunicación superior (RITS), donde irán instalados los equipos de recepción y procesado de las señales captadas y de donde, a través de la canalización principal de la ICT, partirán los cables de unión con el RITI donde se encuentra el punto de interconexión ubicado en el registro principal.

Nuestro laboratorio soporta la segunda de las opciones de la red de alimentación, veremos como queda configurada dentro del laboratorio.

4.1.3.1 Elementos de captación / Antenas

Debido a la infraestructura que presenta el edificio hemos tenido que situar la cabecera a 60m aproximadamente de la cabecera, por lo que se ha utilizado un cable de baja atenuación, el INSAT 11. Se han realizado mediciones a ras de suelo de las señales de televisión terrena que se reciben en el emplazamiento del inmueble con el resultado de buena señal para todas las emisiones, razón por la que solo es necesario un mástil de 3m donde se ha instalado la antenas receptoras, una UHF BLU420F de banda ancha, y la otra para la recepción de dos satélites usando una antena parabólica con diseño especial, PENTA85-A, que con su forma de pentágono conseguimos captar la señal de dos satélites (con un máximo de 6° de diferencia) en nuestro caso ASTRA y HOTBIRD.



Figura 3. Antena PENTA85-A



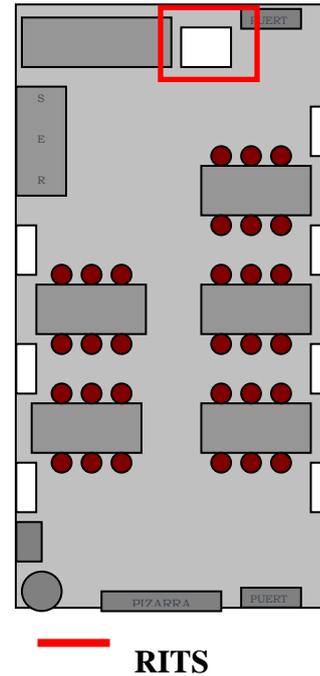
Figura 4. Antena BLU420F

4.1.3.2 Equipos de recepción y procesado / Cabecera

Las señales procedentes de las antenas de TV terrena y del LNB (en total 3 cables) se llevarán al lugar conocido como RITS perteneciente a la red de distribución a través de la canalización de enlace superior. Dentro del RITS se ubicará el equipo encargado de la recepción y el procesado de dichas señales.

Se instalará un equipo amplificador monocanal, que constará de soporte, una fuente de alimentación y 14 módulos amplificadores, con una salida por la que se distribuirá las señales terrenas y satélites.

El sistema de amplificación ha quedado ajustado para dar una salida acorde con lo establecido a la norma en UHF. Se distribuirán las señales de TV satélite tal y como se reciben previamente amplificadas.



Dentro del RITS se ubicarán los elementos encargados de dejar la señal disponible para su distribución. Se realizará la mezcla entre las señales terrenas, satélite analógico y plataformas digitales. Quedarán preparados dos cables para su distribución, uno con señal terrena + satélite analógico + una banda completa de FI y el otro con señal terrena + satélite analógico + otra banda completa de FI.

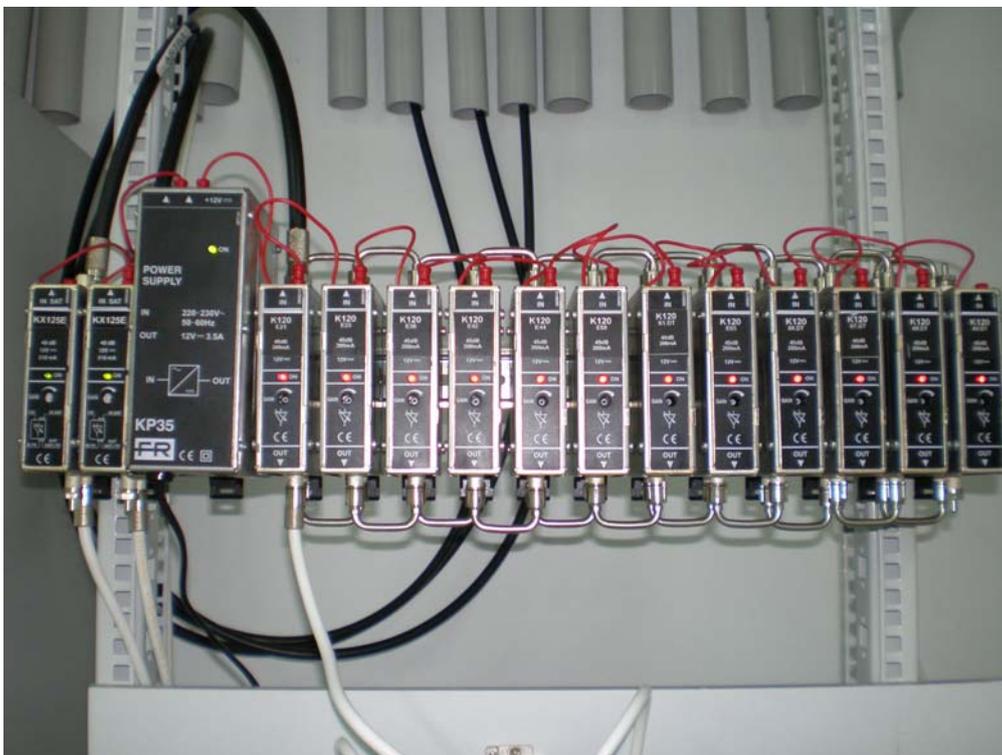


Figura 5. Equipo encargado de la recepción y el procesado

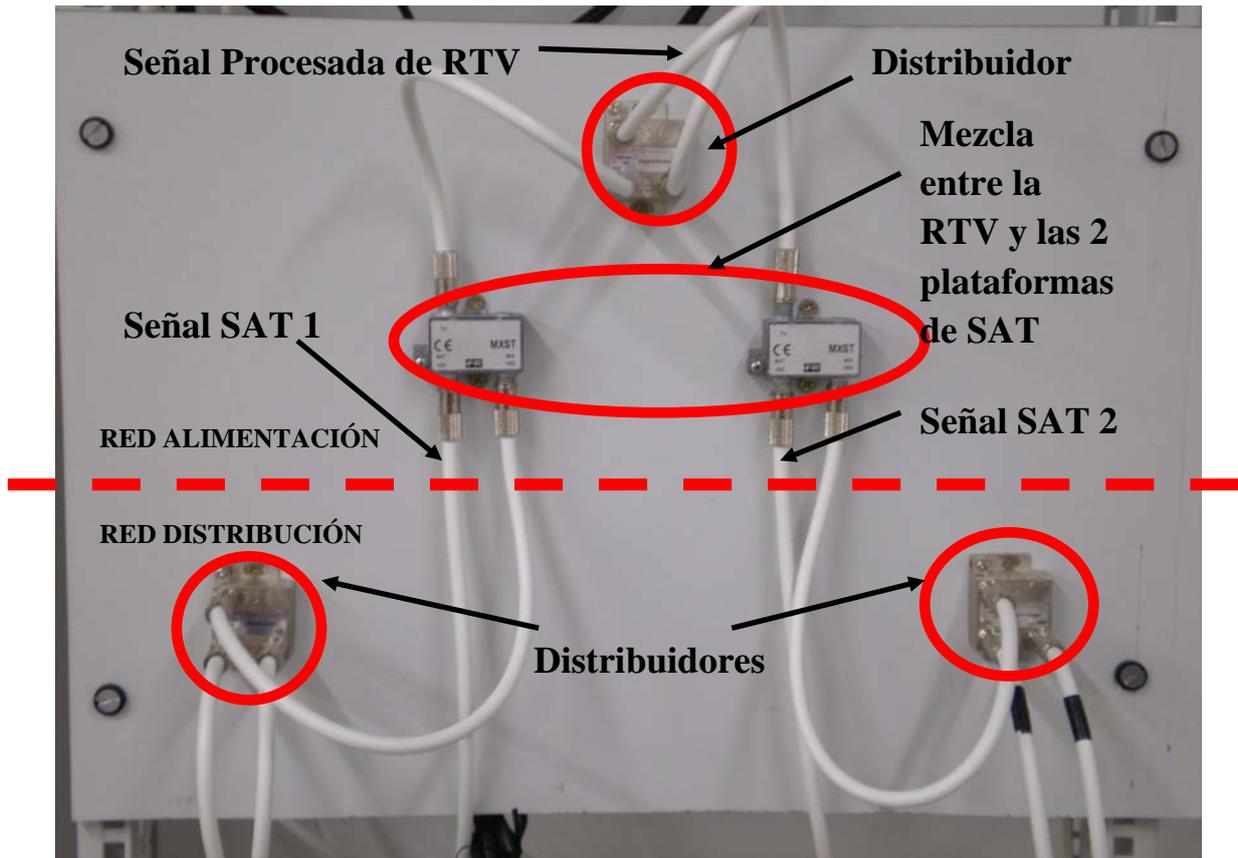


Figura 6. Equipos necesarios para dejar las señales disponibles para el servicio

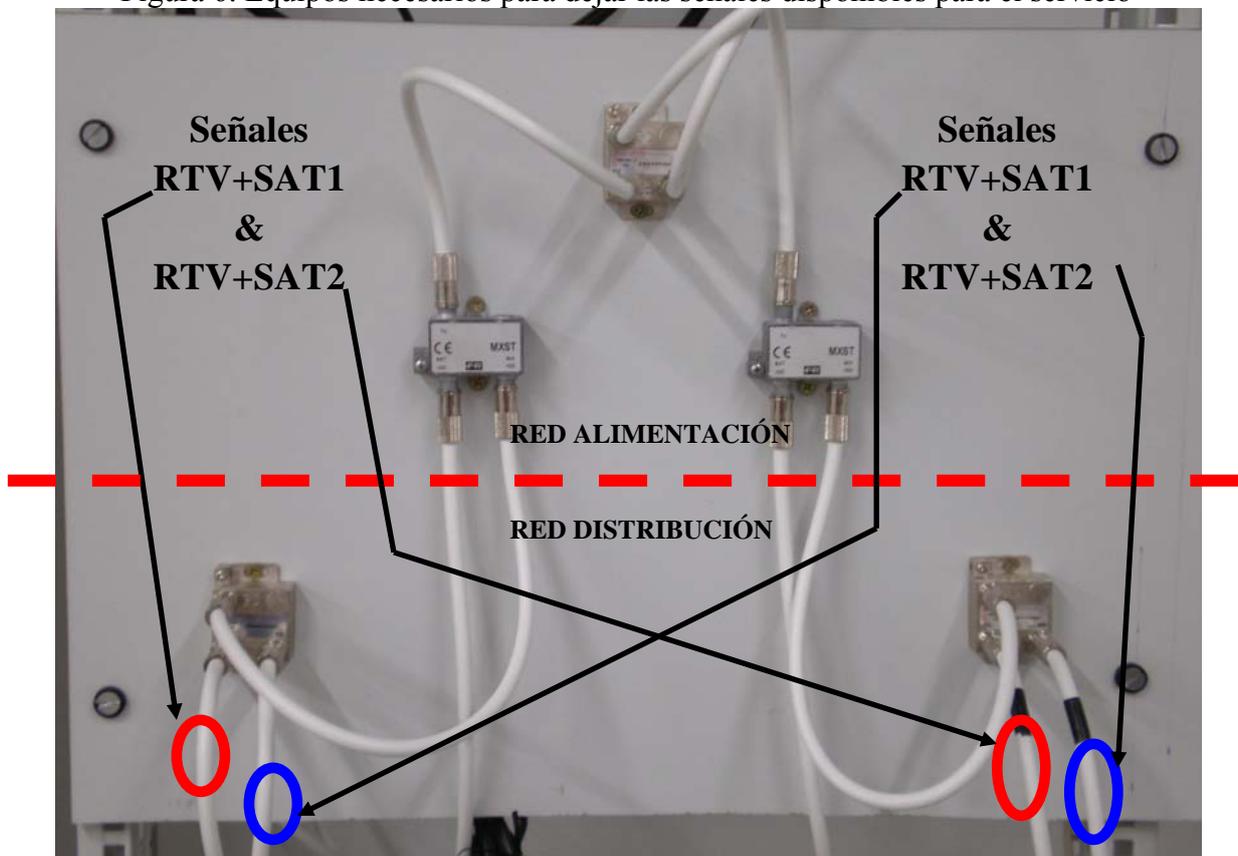


Figura 7. Detalle de la distribución de señales hacia las tomas de usuario

4.2 Zona Común

Lugar donde se sitúan todos los elementos de la ICT comprendidos entre el punto de entrada general del inmueble y los puntos de acceso al usuario, estos elementos son, canalización de enlace, red de distribución y red de dispersión

4.2.1 Canalización de Enlace

La canalización de enlace se puede definir teniendo en cuenta el lugar por el que se acceda al inmueble:

- a) Para la entrada al inmueble por la parte inferior, es la que soporta los cables de la red de alimentación desde el punto de entrada general hasta el registro principal ubicado en el recinto de instalaciones de telecomunicaciones inferior (RITI).
- b) Para la entrada al inmueble por la parte superior, es la que soporta los cables que van desde los sistemas de captación hasta el recinto de instalaciones de telecomunicaciones superior (RITS), entrando en el inmueble mediante el correspondiente elemento pasamuros.

En nuestro caso poseemos una canalización de enlace superior para la RTV, a partir del pasamuros de entrada al edificio, consta de 4 tubos de PVC de 40mm.



Figura 8. Ejemplo de canalización de enlace



Figura 9. Ejemplo de canalización de enlace

4.2.2 Red de distribución

Tiene como función principal enlazar el equipo de cabecera en cada planta del edificio con la red de dispersión.

Teniendo en cuenta que no contamos con los servicios de Telefonía y TLCA para nosotros la red de distribución comienza a la salida del dispositivo de mezcla que agrupa las señales procedentes de los diferentes conjuntos de elementos de captación y adaptación de emisiones de radiodifusión sonora y televisión, y finaliza en los elementos que permiten la segregación de las señales a la red de dispersión (derivadores). La infraestructura que la soporta está compuesta por:

- Recinto de Instalaciones de Telecomunicaciones Superior (RITS)
- Canalización Principal
- Registros Secundarios
- Recinto de Instalaciones de Telecomunicaciones Inferior (RITI)

4.2.2.1 Recinto de Instalaciones de Telecomunicaciones Superior (RITS)

Pertenece a la red de distribución, es usado para instalar los elementos necesarios para el suministro y la adecuación de las señales de los servicios de RTV y, en su caso, elementos de los servicios SAFI (Servicios de Acceso Fijo Inalámbrico) y de otros posibles servicios. En ocasiones también es usado para albergar elementos de la red de distribución, esto sucede en nuestro laboratorio, ya que una vez procesadas las 2 señales se vuelven a desdoblar para dar un servicio independiente entre los dos portales.

En nuestro caso no se posee un lugar o habitáculo como tal sino que se han montado los equipos sobre un perfil.

4.2.2.2 Canalización Principal

Es la que soporta la red de distribución de la ICT del inmueble, conecta el RITI y el RITS entre sí y éstos con los registros secundarios, en ella se intercalan los registros secundarios, que conectan la canalización principal y las secundarias.

En nuestro caso la canalización principal esta realizada con tubos pero también se podía haber realizado con canales o galerías, pero no es el caso. La canalización principal queda definida por 5 tubos de 50mm destinados a:

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

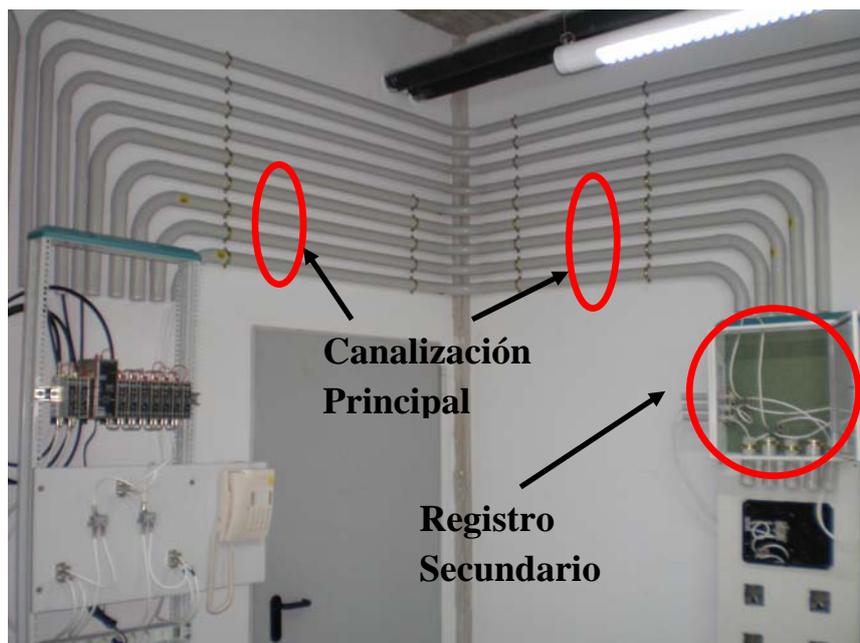


Figura 10. Canalización Principal

4.2.2.3 Registros Secundarios

Lugares donde se conectan la canalización principal y las secundarias. También se utilizan para seccionar o cambiar de dirección la canalización principal.

Para nuestro laboratorio se ha instalado 1 registro secundarios por planta, de 450 x 450 x 150 mm (altura x anchura x profundidad). En total son 7 Registros Secundarios de 450 x 450 x 150 mm. Dentro de los 7 registros habrá 3 registros de 4 viviendas y 4 registros de 2 viviendas.



Figura 11. Registro secundario de una planta de 2 viviendas

Dentro de los registros secundarios se han instalado 2 derivadores, uno por cada cable de bajada. En los de 4 viviendas, serán derivadores de 4 salidas y en los de 2 viviendas, serán derivadores de 2 salidas. Mediante la red de dispersión (estará formada por 2 cables por vivienda) se llevará a cada vivienda las señales que bajan por la red de distribución.

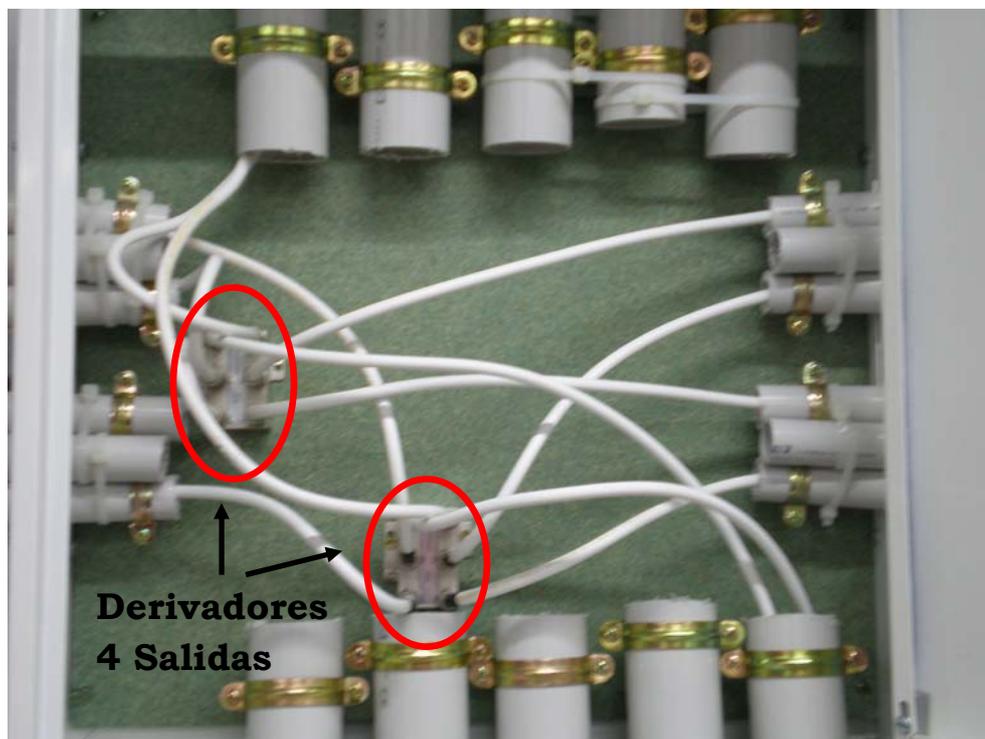


Figura 12. Interior de un registro secundario de una planta de 4 viviendas

La red de distribución comprende derivadores de 4 derivaciones y paso o de 2 derivaciones y paso, cuyas atenuaciones de paso y derivación son las que siguen:

		470+1000 MHz	2050+2400 MHz
TIPO 1	Perdidas de inserción(dB)	2.5	3.5
	Perdidas de derivación (dB)	10	11.5
DE2-10	Sep. Salida-Derivada (dB)	28	23
TIPO 2	Perdidas de inserción(dB)	1.5	2.2
	Perdidas de derivación (dB)	14	14
DE2-14	Sep. Salida-Derivada (dB)	25	23
TIPO 3	Perdidas de inserción(dB)	1.1	2.2
	Perdidas de derivación (dB)	22	22
DE2-22	Sep. Salida-Derivada (dB)	35	27
TIPO 4	Perdidas de inserción(dB)	2.5	4
	Perdidas de derivación (dB)	13.5	15
DE4-14	Sep. Salida-Derivada (dB)	35	30
TIPO 5	Perdidas de inserción(dB)	1.3	2
	Perdidas de derivación (dB)	18	19
DE4-18	Sep. Salida-Derivada (dB)	45	30



Figura 13. Derivador 2 salidas



Figura 14. Derivador 4 salidas

De acuerdo al Real Decreto que establece unos niveles mínimos y máximos en las tomas de usuario se han dispuesto los derivadores en los registros secundarios de la siguiente manera:

Portal	Planta	Tipo
1	1 ^a	1
	2 ^a	4
	3 ^a	5
	4 ^a	3
2	1 ^a	2
	2 ^a	5
	3 ^a	3

4.2.2.4 Recinto de Instalaciones de Telecomunicaciones Inferior (RITI)

Es el local o habitáculo donde se instalarán los registros principales correspondientes a los distintos operadores de los servicios de telecomunicación de TB + RDSI, TLCA y SAFI, y los posibles elementos necesarios para el suministro de estos servicios.

Nuestra instalación no posee este tipo de recinto.

4.2.3 Red de dispersión

Se encarga, dentro de cada planta del inmueble, de llevar las señales de los diferentes servicios de telecomunicación hasta los recintos de terminación de red de cada usuario. La infraestructura que la soporta está formada por:

- Canalización Secundaria
- Registros de paso

4.2.3.1 Canalización Secundaria

Es la que soporta la red de dispersión. Esta formada por las canalizaciones secundarias propiamente dichas, los registros de paso y los registros de terminación de red. Conecta los registros secundarios con los registros de terminación de red, utilizando los registros de paso necesarios para el tendido y derivación de los cables.

Como el número de viviendas por planta y vertical es inferior a 5, se ha accedido directamente a las viviendas desde el registro secundario mediante tres tubos de 25 mm cuya utilización será:

- 1 para los servicios de RTV
- 1 para los servicios de TB
- 1 para los servicios de TLCA



Figura 15. Ejemplos de canalizaciones secundarias

4.2.3.2 Registros de paso

Lugares o habitáculos que facilitan en la medida de lo posible el tendido de cables a lo largo de la instalación dentro de una misma planta. En nuestro laboratorio no ha sido necesaria su utilización.

4.3 Zona Privada

Lugar que comprende los elementos de la ICT que conforman la red interior de los usuarios.

4.3.1 Red Interior

Tiene como función principal distribuir las señales de los diferentes servicios de telecomunicación en el interior de cada vivienda, desde los PAU hasta las diferentes bases de toma de cada usuario. La infraestructura que la soporta está formada por:

- Registro de Terminación de Red (RTR)
- Canalización Interior
- Registro de Toma
- Base de Acceso Terminal (BAT) o Toma terminal de Usuario

4.3.1.1 Registro de Terminación de Red (RTR)

Están en el interior de cada una de las 20 viviendas y son los que albergarán a la RTV y SAT, es una caja de 25 x 45 x 6 cm. provista de tapa.

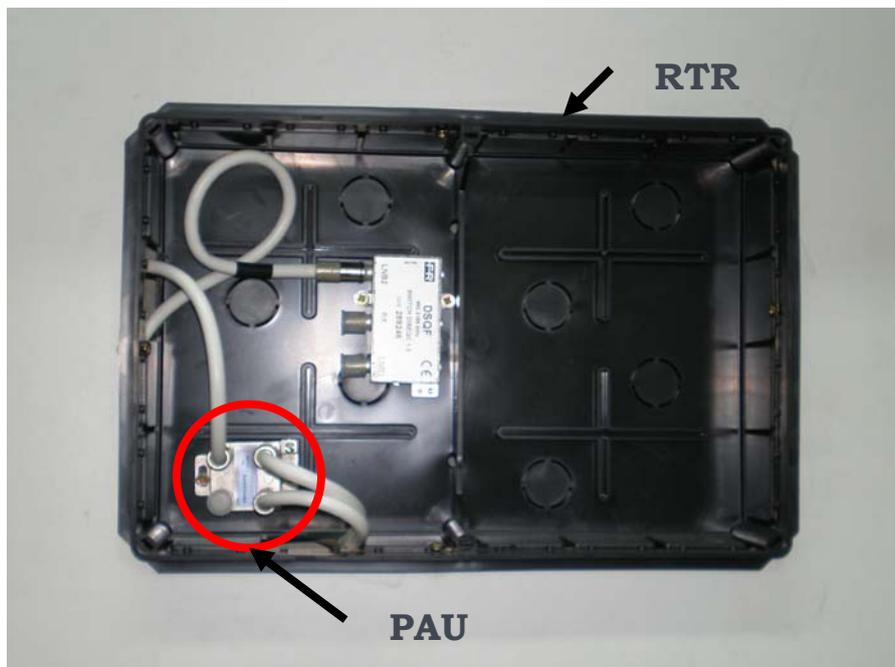


Figura 16. Detalle de RTR

El RTR se ubicará en el interior de la vivienda y contendrá un PAU y un selector de polaridad de satélite.

En este caso el PAU quedará formado por un distribuidor de 3 salidas, para servir a 2 tomas de usuario que se conectarán mediante latiguillos. El cable de entrada se conectará a uno u otro cable de llegada según las preferencias del usuario respecto a las plataformas digitales. El cable de llegada que queda sin usar sea adaptará con carga de 75Ω .

El distribuidor de 3 salidas ubicado en el registro del usuario, presenta una atenuación máxima de 8 dB en V/U y de 11 dB en FI.



Figura 17. Distribuidor de 3 salidas

El selector de polaridad de satélite nos permite seleccionar una u otra polaridad de satélite en función de un protocolo denominado DiSEqC. Con éste protocolo es posible mediante un receptor de satélite y la programación adecuada entre los dos equipos la conmutación entre las dos entradas de satélite. En el transcurso de estas prácticas no se hará uso de él ya que la topología de la ICT del laboratorio no nos lo permite, posiblemente en cursos venideros y una vez terminada en su totalidad la ICT del laboratorio se pueda estudiar cuales son sus características.

4.3.1.2 Canalización interior de usuario

Es la que soporta la Red Interior de Usuario. Esta formada por las canalizaciones interiores de usuario propiamente dichas, los registros de paso y los Registros de Toma. Conecta los Registros de Terminación de Red con los distintos Registros de Toma, utilizando los registros de paso necesarios para el tendido y derivación de los cables de usuario.

En nuestro caso se han llevado los cables de RTV directamente desde el RTR a casa Registro de Toma ya que al estar estos tan cerca no ha sido necesaria la utilización de tubos ni registros de paso.

4.3.1.3 Registros de toma

Se han instalado un total de 40 cajas empotradas universales para mecanismos y quedando fijadas en ellas tomas de RTV



Figura 18. Detalle de registro de Toma Y Toma de Usuario

4.3.1.4 Base de Acceso Terminal (BAT) o Toma terminal de usuario

Las tomas terminales de usuario presentan una atenuación de derivación de 0.6 y 1.5 dB, respectivamente, para señales de V/U y de FI.



Figura 19. Toma TV/R - SAT

Anotación:

A lo largo de toda la instalación se ha instalado un cable coaxial que desde el punto de vista de la atenuación presenta como máximo las siguientes atenuaciones:

- 18 dB/100 m a 850 Mhz
- 35 dB/100 m a 2150 Mhz



Figura 20. Detalle de la sección del cable coaxial

Desarrollo de la práctica.

5. Toma de medidas recogidas dentro del Real Decreto 401/2003 y ORDEN CTE 1296/2003

Para alguien que trabaje con ICT's es muy importante la verificación de las instalaciones, es por ello que vamos a ver como realizar sobre nuestro laboratorio las medidas que se encuentran dentro del Real Decreto y la ORDEN CTE 1296/2003.

Existen muchos tipos de medidas pero las más relevantes a la hora de diseñar e instalar una ICT son:

- Nivel de señal
- Respuesta amplitud/frecuencia
- Relación Portadora/Ruido (C/N)
- Bit Error Rate (BER)

Sobre las medidas anteriores ya se habló en prácticas anteriores es por ello que no se profundizará sobre ellas en éste momento.

Para la toma de medidas se han definido cuatro puntos bien localizados dentro de la ICT del laboratorio, estos son:

1. A la salida de la cabecera: se sitúa a continuación del último elemento mezclador que da paso a la red de distribución
2. Punto de distribución : se encontrará uno por cada planta de cada uno de los portales
3. PAU
4. Toma de usuario: se localizará la toma más y menos desfavorable para hacer más sencilla la toma de medidas.

La topología que sigue la red es la de una composición monocal en la que estarán presentes 7 canales analógicos, 5 digitales y dos polaridades de satélite.

5.1 Medidas sobre las tomas de usuario

[A] Realizar un escaneo de la banda de UHF (tanto en analógico como digital). ¿Cuales son los 7 canales analógicos? ¿Y los 5 canales digitales? Apunte a la vez cuales son los niveles de la portadora de vídeo en el caso de los canales analógicos y la potencia de canal en el caso de los digitales.

[B] Escanee esta vez la banda de satélite y opere de la misma manera que en el caso anterior, portadora de vídeo en el caso de los canales analógicos y la potencia de canal en el caso de los digitales.

Ya tenemos localizados los canales tanto analógicos como digitales, ahora vamos a tomar algunas medidas más sobre ellos.

Sobre los canales analógicos vamos a tomar la medida de respuesta amplitud/frecuencia. No es una medida que se obtenga directamente del equipo medidor, para conseguir este tipo de medida es necesario situarse en el canal deseado y realizar una medida de relación V/A, una vez tenemos los valores tanto de la portadora de vídeo como de la de audio es necesario hacer un pequeño calculo, restaremos los valores de los niveles de las portadoras obteniendo el valor de la medida de respuesta amplitud/frecuencia.

Respuesta Amplitud / Frecuencia = Portadora Vídeo (Pv) – Portadora de Audio (Ps)

[C] Tomar sobre los 7 canales analógicos las medidas de respuesta amplitud/frecuencia según se describe anteriormente.

[D] Realizar una adquisición de medida de relación C/N sobre canales analógicos y digitales (tanto en la banda de UHF como SAT).

Por último nos queda realizar sobre canales digitales la medida del BER.

[E] Medir el BER para canales digitales dentro de las bandas de UHF y SAT.

5.2 Medidas de atenuación de la red de distribución mediante un generador de tonos

El objetivo de las medidas que se propondrán a continuación es conocer como se comporta la red de distribución de nuestra ICT, para ello introduciremos a la salida de la cabecera el generador de tonos RP-050 que se introdujo en anteriores prácticas, con objeto de medir la atenuación utilizando señales de referencia.

Las medidas se realizarán a nivel de tomas de usuario.

Atención: No es necesario utilizar las dos bajantes que posee nuestra ICT, con hacer el estudio sobre una de ella es suficiente.

A lo largo de la toma de medidas utilizaremos los conceptos de atenuación máxima y mínima que corresponderán con la peor y mejor toma respectivamente.

[F] Encienda el generador de tonos y obtenga el nivel de señal que genera el equipo a la frecuencia de 1050MHz. A continuación, utilizando el medidor de campo, visualice la señal recibida.

Colocaremos el equipo RP-050 a la salida de la cabecera como se indicó anteriormente y tomaremos medidas en los puntos de distribución de cada planta y en el PAU de cada una de las viviendas.

[G] Indique cuales son los niveles de señal en cada uno de los puntos de distribución y PAU's que se encuentran en la instalación.

Vamos a realizar el estudio de los valores para la atenuación máxima y mínima de la red, para ello será necesario establecer un punto de referencia (a la salida de la cabecera) y un nivel de señal fijo, esto lo conseguimos con el RP-050, para conseguir los valores

para las atenuaciones será necesario hacer la resta del nivel de señal fijo con el que se encuentra en cada una de las tomas de usuario de nuestra instalación.

[H] Encuentre cuales con las tomas con mayor y menor atenuación y anote sus pérdidas.

Teniendo los valores de la atenuación máxima y mínima y conociendo la norma que se establece en el Real Decreto 401/2003 es posible establecer cual es el nivel optimo de señal a la salida de la cabecera así como si fuera necesario una amplificación en la mitad de la misma.

El Real Decreto 401/2003 nos establece unos niveles mínimos y máximos de señal en toma de usuario de 57 dB μ V y 80 dB μ V, además de que no puede haber una señal de más de 120 dB μ V a la salida de la cabecera.

[I] Con los datos anteriores y los valores calculados de atenuación máxima y mínima calcule el rango de valores válidos a la salida del equipo monocanal.

Es muy interesante ver cual es el efecto de los cables desde el punto de vista de la atenuación ya que una longitud excesiva de cable (y más si es de mala calidad) puede provocar una disminución considerable de calidad en la señal que se distribuye. Por ello se propone un ejercicio sobre nuestra instalación mediante la simulación de tiradas de cable a partir del uso de 10 atenuadores regulables, con ellos seremos capaces de simular distintas tiradas de cable según la atenuación a la que se ajusten.

[J] Sabiendo que nuestro cable posee una atenuación de 18 dB/100 m a 850 Mhz y 35 dB/100 m a 2150 Mhz sitúe al azar los 10 atenuadores sobre las tomas de usuario y a la vez regúlelos de forma aleatoria. Apunte el tamaño de las tiradas de cable simuladas (tomando de referencia los valores de atenuación anteriores), donde se localizan, haga de nuevo el estudio de mejor y peor toma dentro de la instalación y establezca de nuevo el margen de valores válidos para la salida del equipo amplificador según se hizo en la cuestión anterior.

Importante: Colocar los atenuadores en la toma de TV de la toma de usuario no sobre la de SAT, ya que si se hace de manera incorrecta pueden llegar a quemarse los equipos atenuadores.

5.3 Diferencias en los equipos de amplificación

Cuando se esta realizando el diseño de los equipos de amplificación hay que tener en cuenta que tipo de equipo se va ha instalar, para poder diferenciar entre ellos nuestra instalación soporta dos tipos de amplificación, la monocanal y la de banda ancha. Se propone un ejercicio para averiguar las diferencias que surgen entre ellas.

[K] Instalar la central de banda ancha en sustitución del equipo monocanal. A continuación realizar un escaneo de la banda de UHF como se hizo en cuestiones anteriores. ¿Cuántos canales ha encontrado? ¿A que se debe esto? ¿Poseen la misma calidad de imagen que con el equipo monocanal?



Universidad Politécnica de Cartagena

Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación

Prácticas de Sistemas de Telecomunicación

Profesores:

Ángel Pintado Sedano

Fernando Losilla López

Autor:

Jesús M. Gázquez Marín

Nombre:	

Cuestionario Práctica 3

[A] Realizar un escaneo de la banda de UHF (tanto en analógico como digital).
¿Cuales son los 7 canales analógicos? ¿Y los 5 canales digitales? Apunte a la vez cuales son los niveles de la portadora de vídeo en el caso de los canales analógicos y la potencia de canal en el caso de los digitales.

[B] Escanee esta vez la banda de satélite y opere de la misma manera que en el caso anterior, portadora de vídeo en el caso de los canales analógicos y la potencia de canal en el caso de los digitales.

[C] Tomar sobre los 7 canales analógicos las medidas de respuesta amplitud/frecuencia según se describe anteriormente.

[D] Realizar una adquisición de medida de relación C/N sobre canales analógicos y digitales (tanto en la banda de UHF como SAT).

[E] Medir el BER para canales digitales dentro de las bandas de UHF y SAT.

[F] Encienda el generador de tonos y obtenga el nivel de señal que genera el equipo a la frecuencia de 1050MHz. A continuación, utilizando el medidor de campo, visualice la señal recibida.

[G] Indique cuales son los niveles de señal en cada uno de los puntos de distribución y PAU's que se encuentran en la instalación.

[H] Encuentre cuales son las tomas con mayor y menor atenuación y anote sus pérdidas.

[I] Con los datos anteriores y los valores calculados de atenuación máxima y mínima calcule el rango de valores válidos a la salida del equipo monocanal.

[J] Sabiendo que nuestro cable posee una atenuación de 18 dB/100 m a 850 Mhz y 35 dB/100 m a 2150 Mhz sitúe al azar los 10 atenuadores sobre las tomas de usuario y a la vez regúlelos de forma aleatoria. Apunte el tamaño de las tiradas de cable simuladas (tomando de referencia los valores de atenuación anteriores), donde se localizan, haga de nuevo el estudio de mejor y peor toma dentro de la instalación y establezca de nuevo el margen de valores válidos para la salida del equipo amplificador según se hizo en la cuestión anterior.

[K] Instalar la central de banda ancha en sustitución del equipo monocanal. A continuación realizar un escaneo de la banda de UHF como se hizo en cuestiones anteriores. ¿Cuántos canales ha encontrado? ¿A que se debe esto? ¿Poseen la misma calidad de imagen que con el equipo monocanal?

[ANEXO IV]

[Práctica 4]

[Se muestra todo el contenido de la práctica 4]



Universidad Politécnica de Cartagena

Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación

Prácticas de Sistemas de Telecomunicación

Profesores:

**Ángel Pintado Sedano
Fernando Losilla López**

Autor:

Jesús M. Gázquez Marín

Práctica 4

Título:

Manual y uso del programa FRDesigner.

Objetivos de la Práctica:

Introducir al alumno en la utilización de software destinado al diseño gráfico de ICT's, a través del programa FRDesigner. Al finalizar la práctica el alumno entenderá y sabrá:

- Dominar el uso del programa FRDesigner.
- Crear y diseñar la topología de una red de ICT.

Material:

- 1 PC con el programa FRDesigner.

Información requerida:

- Este y anteriores cuadernillos de prácticas.

Aviso:

Antes de empezar la práctica se debe tener presente que hay que manejar el material con precaución y cuidado. De igual manera, al acabar la práctica se debe dejar el material recogido y ordenado.

Introducción:

Esta práctica pretende enseñar de una forma didáctica las principales ventajas que ofrece un software de diseño gráfico de ICT's.

El FRDesigner es un programa destinado al cálculo de ICT, basado en un entorno de diseño gráfico. FRDesigner nace como la evolución de un primer software denominado FRCAD. FRDesigner se caracteriza por las elevadas funciones de cálculo. Utilizando componentes pertenecientes a la marca FRACARRO se garantiza una correspondencia real entre el valor de la señal obtenido en el proyecto y el real, medido en campo. El software valora el nivel de señal en todos los “puntos de contacto” presentes en el esquema, permitiendo el control preciso de la instalación proyectada.

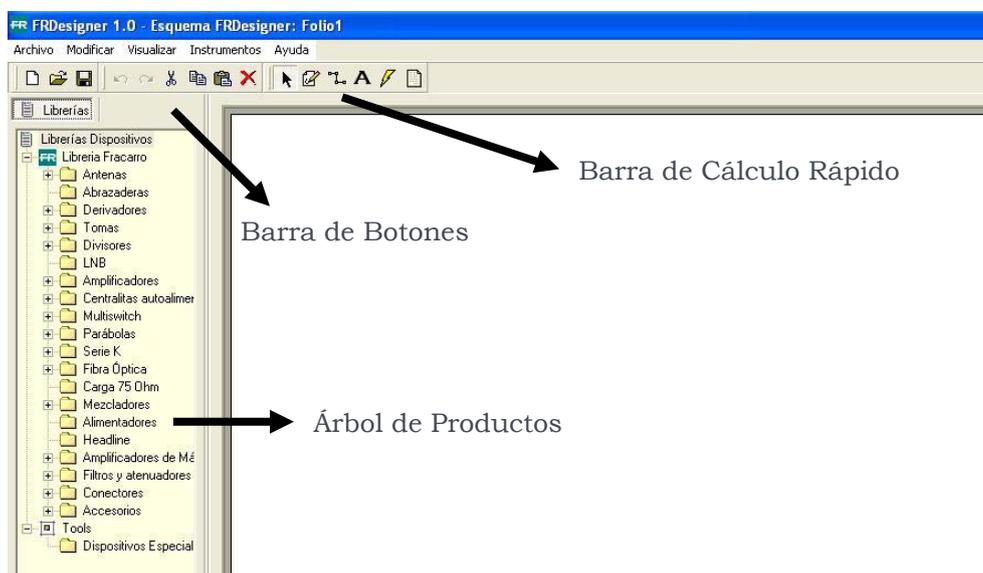
FRDesigner permite medir sistemas con señales digitales y ofrece la posibilidad de trabajar en un esquema utilizando varias fuentes de señal (es posible, en otras palabras, mezclar señales procedentes de diversas antenas). Con un solo clic, es posible verificar todos los parámetros técnicos necesarios para el funcionamiento de la instalación y su correcta dimensión. FRDesigner es muy fácil de utilizar, la interfaz gráfica es intuitiva e inmediata.

1. Descripción de los menús que forman parte del software FRDesigner.

A continuación se describirá brevemente cuales son las funciones de cada uno de los menús que aparecen en la pantalla principal.

1.1 Pantalla principal

Al arrancar la aplicación podemos ver la pantalla siguiente:



Elementos de la pantalla:

- **Menú Principal:** Es el menú desde el cual se accede a todas las opciones de configuración del programa.

Archivo Modificar Visualizar Instrumentos Ayuda

Figura 1. Menú Principal

- **Barra de Botones:** Proporciona acceso rápido a las opciones más utilizadas del programa.



Figura 2. Barra de Botones

- **Barra de Cálculo Rápido:** Permite escoger distintas formas de cálculo y elaboración de informes.

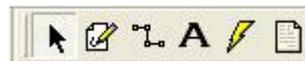


Figura 3. Barra de Cálculo Rápido

- **Árbol de Productos:** En él se encuentran todos los productos FRACARRO por referencias.

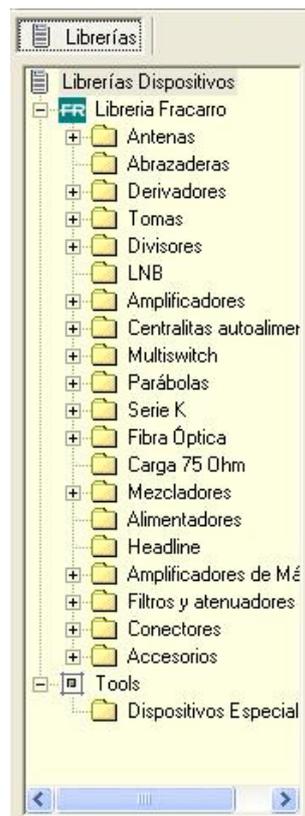


Figura 4. Árbol de Productos

1.1.1 Menú Principal

Contiene las opciones necesarias para configurar un esquema.



Figura 5. Menú Principal

El menú principal del programa contiene los siguientes menús:

a) Menú Archivo

Seleccionando el menú **Archivo** se despliega el submenú:



Figura 6. Menú Archivo

- **Nuevo:** Muestra una pantalla en blanco para el diseño de un nuevo esquema.
- **Abrir:** Aparece la ventana donde se selecciona la carpeta y el nombre del archivo en el cual guardamos previamente el esquema y pulsamos el botón “Abrir”.
- **Guardar y guardar con Nombre:** Sirve para asignar un nombre y guardar el esquema en un archivo determinado.
- **Guardar Imagen Folio:** Permite guardar la imagen del folio en un formato de imagen.
- **Ajustar Impresora:** Aparece el cuadro de Windows para seleccionar la impresora del sistema en la que se va a imprimir el esquema activo.
- **Imprimir Listín Materiales:** Imprime un informe de los materiales utilizados en el diseño de la ICT.

- **Imprimir Folio:** Imprime la pantalla del documento actual.
- **Salir:** El programa finaliza.

b) Menú Modificar

Seleccionando el menú Editar se despliega el submenú siguiente:

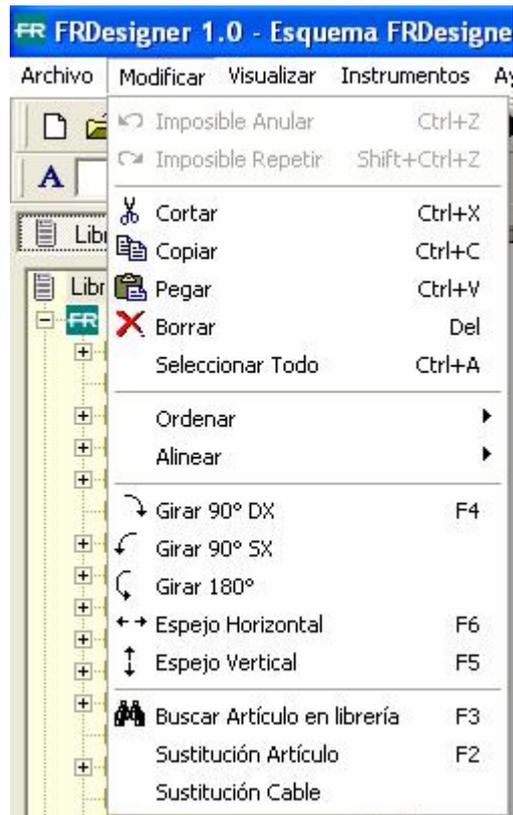


Figura 7. Menú Modificar

Las opciones accesibles desde este menú son:

- **Anular:** Deshace la última acción.
- **Repetir:** Rehace la última acción.
- **Cortar:** Corta el producto o productos seleccionados.
- **Copiar:** Copia el producto o productos seleccionados.
- **Pegar:** Pega el producto o productos seleccionados.
- **Borrar:** Elimina el producto o productos seleccionados.

- **Seleccionar todo:** Selecciona todos los productos de esquema activo.
- **Ordenar y Alinear:** Redistribuye los elementos.
- **Girar 90° DX / Girar 90° SX /Girar 180°:** Rota sobre sí mismo el elemento seleccionado, tecla corta F4.
- **Espejo Horizontal / Espejo Vertical:** Cambia de posición el elemento o elementos seleccionados, teclas cortas F6 y F5.
- **Buscar Artículo en librería:** Busca dentro de la base de datos interna, llamada librería, el producto indicado.
- **Sustitución Artículo / Sustitución Cable:** Pone en lugar del elemento seleccionado otro indicado previamente, tecla corta F2.

b) Menú Visualizar

Seleccionando el menú **Visualizar** se despliega el submenú siguiente:



Figura 8. Menú Visualizar

- **Barra de herramientas:** Permite habilitar las barras de Carácter y Reports.
- **Nodos:** Seleccionada permite visualizar las interconexiones que se producen entre cables y artículos.
- **Etiquetas Dispositivos – Cables:** Seleccionada permite visualizar las etiquetas correspondientes a los artículos y cables.

c) Menú Instrumentos

Seleccionando el menú **Instrumentos** se despliega el submenú:

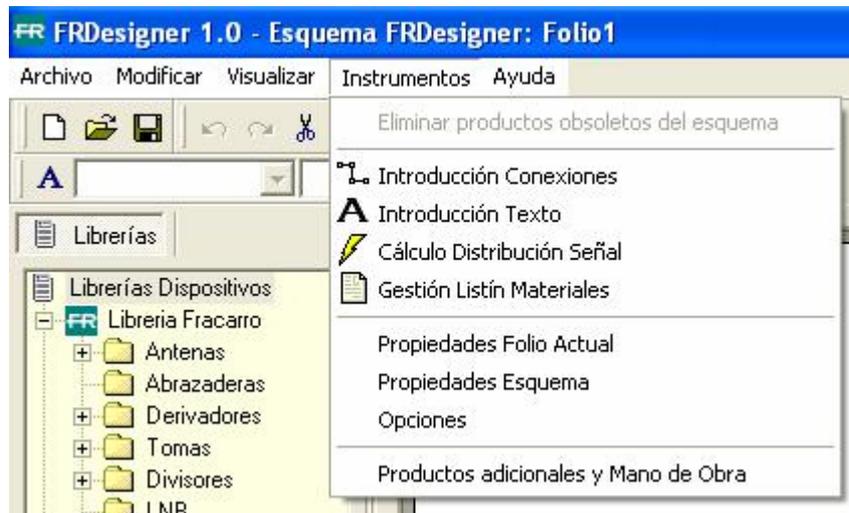


Figura 8. Menú Instrumentos

Las opciones accesibles desde este menú son:

- **Introducción Conexiones:** Cambia la pantalla a una vista en la que se distinguen perfectamente las conexiones existentes entre cables y dispositivos.

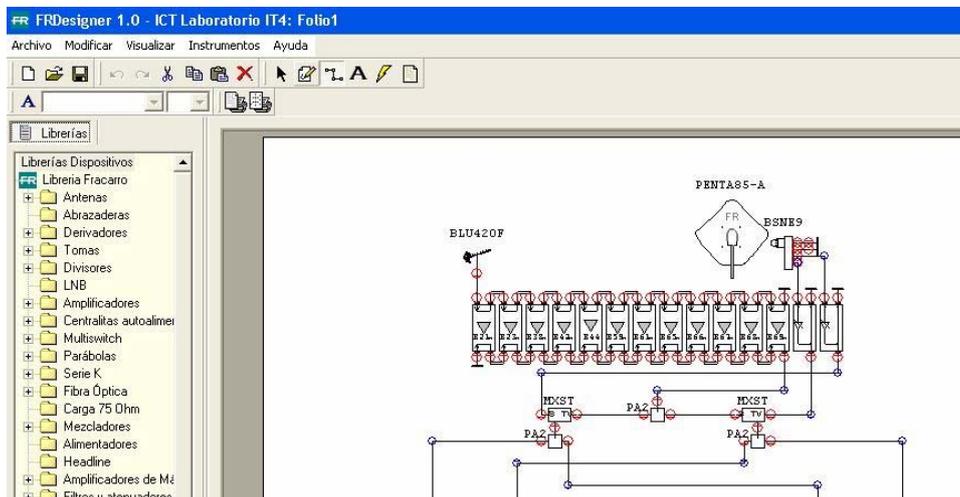


Figura 9. Pantalla Introducción Conexiones

- **Introducción Texto:** Permite la inserción de texto dentro del diseño de la ICT.

- **Cálculo Distribución Señal:** Cambia la pantalla a una vista que permite seleccionar el punto deseado y saber cual es el nivel de las señales presentes en el

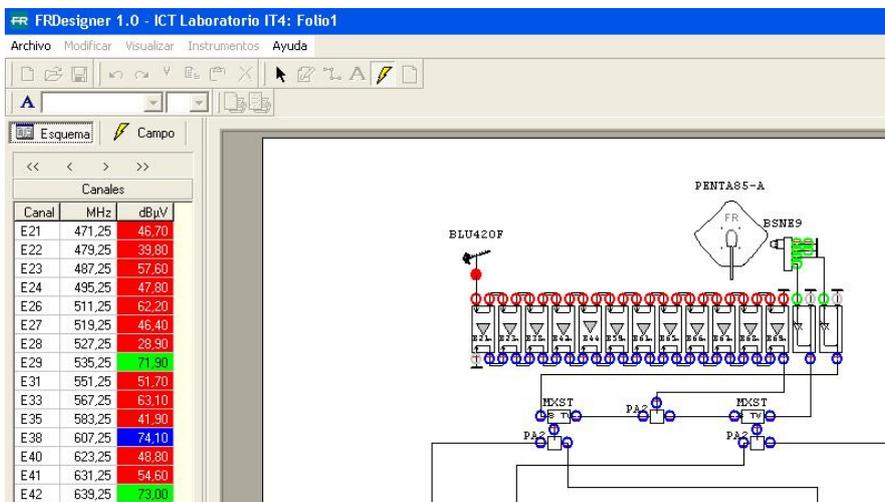


Figura 10. Pantalla Cálculo Distribución Señal

- **Gestión Listín Materiales:** Nos permite añadir una lista de los materiales de los que se van hacer uso en la ejecución de la ICT. Posteriormente ésta información será posible extraerla realizando desde el menú Archivo la acción de Imprimir Listín Materiales.

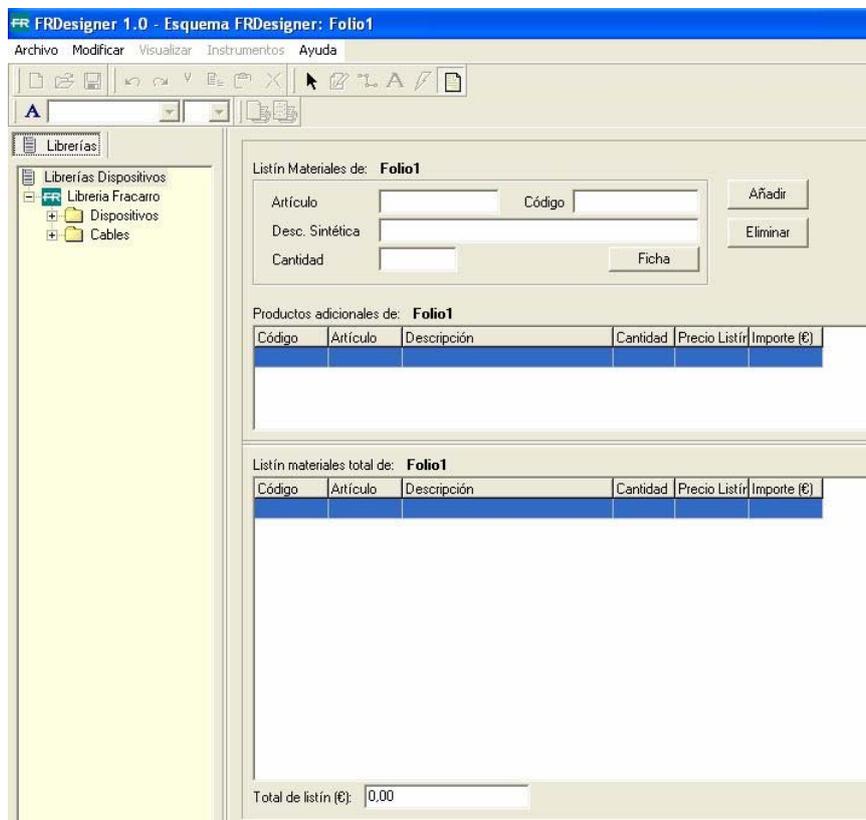


Figura 11. Pantalla Gestión Listín Materiales

- **Propiedades Folio Actual:** Sirve para configurar hoja con la trabajamos.

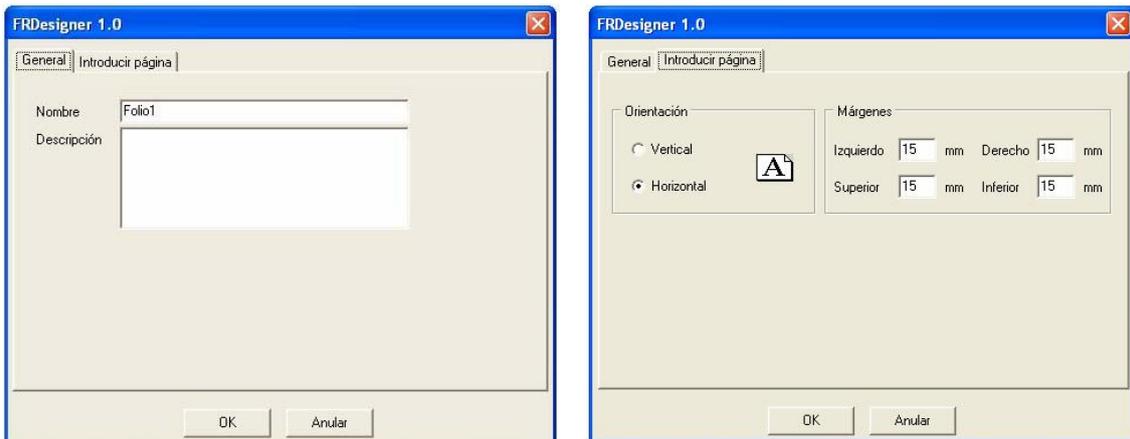


Figura 12. Pestañas General e Introducir Página de Propiedades Folio Actual

- **Propiedades Esquema:** Permite configurar a través de ésta opción los datos de la empresa ejecutora, los datos del cliente así como una programación de tareas a realizar durante la ejecución de la ICT.

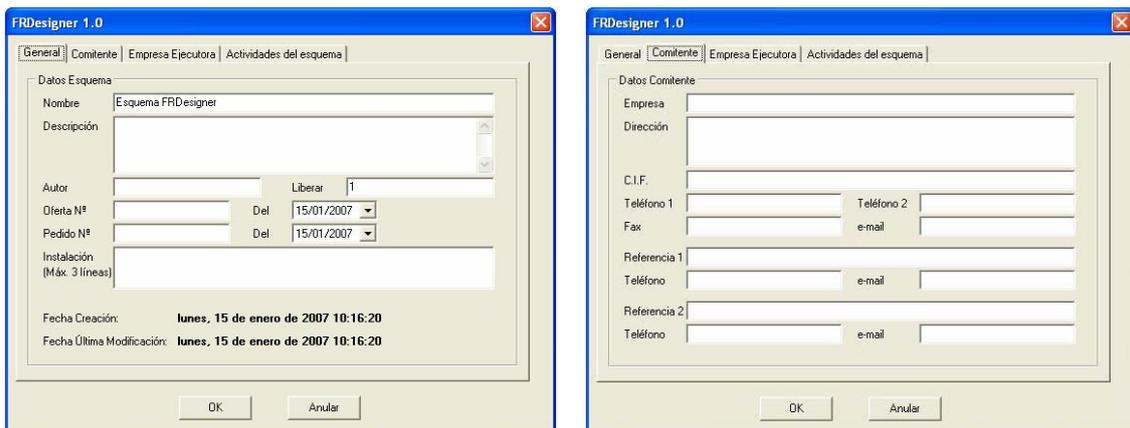


Figura 13. Pestañas General y Comitente de Propiedades Esquema

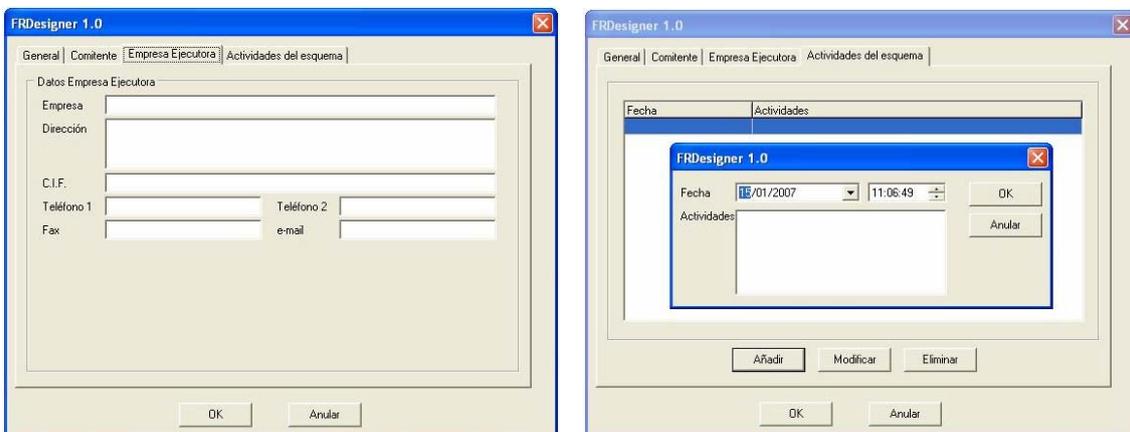


Figura 14. Pestañas Empresa Ejecutora y Actividades esquema de Propiedades Esquema

- **Opciones:** Permite seleccionar características que nos ayudaran a la hora de realizar nuestro diseño, como por ejemplo cuales serán los elementos que se utilizarán por defecto en la creación del diseño de la ICT, el logo de nuestra empresa,...

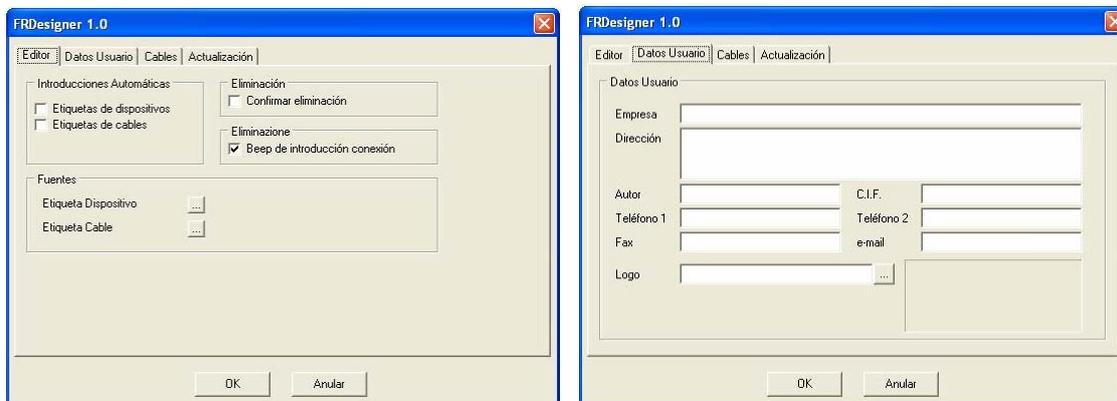


Figura 15. Pestañas General y Datos Usuario de Opciones

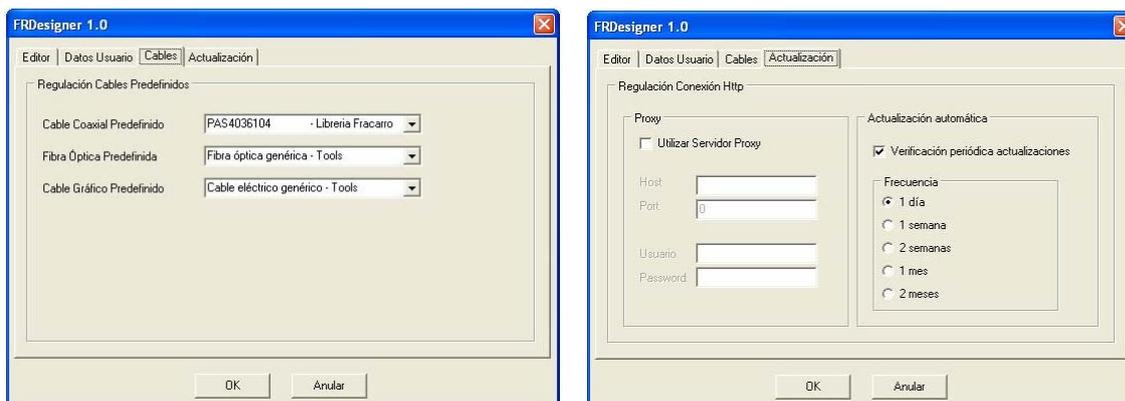


Figura 16. Pestañas Cables y Actualización de Opciones

- **Productos adicionales y Mano de Obra:** Permite añadir al diseño elementos que no son los propios de una ICT.

d) Menú Ayuda

Seleccionando el menú **Ayuda** se despliega el submenú:



Figura 16. Menú Ayuda

Desarrollo de la práctica.

2. Diseñar una instalación

Para empezar un nuevo esquema basta con seleccionar *Nuevo* en el menú *Archivo* o en el botón “*Nuevo*”. En la pantalla aparecerá un documento en blanco. Para introducir productos en el esquema se seleccionan del árbol de productos, el cursor cambia al cursor de selección de producto, para añadir los elementos basta con hacer “*clic*” en la posición deseada del esquema las veces que deseemos, cada “*clic*” inserta un producto en el esquema. Para añadir otros productos basta con seleccionarlos del árbol de productos.

Al terminar pulsamos el botón secundario del ratón para activar la herramienta de selección.

2.1 Operaciones a realizar sobre el esquema

Antes de realizar operación alguna debemos tener en cuenta que el programa no permite hacer bucles de señal de salida hacia la entrada de mezcla de un mismo elemento.

Trazar cable

Seleccionamos la opción de **Introducción Conexiones**, pulsamos sobre el conector del componente inicial que se quiera conectar. Se va trazando el camino con puntos intermedios del cable haciendo “*clic*”, hasta llegar al componente final donde se pulsará sobre el conector deseado. El cable quedará trazado en ese momento y se pedirá que indique la longitud en metros desde el primer elemento al segundo.

Modificar longitud de los cables

Pulsando dos veces sobre el cable en cuestión, aparece una ventana en la que introducimos los metros del cable deseados.

Modificar datos amplificadores

Cuando en el esquema haya reamplificaciones, se pueden modificar sus parámetros haciendo “*doble clic*” sobre el amplificador. Aparece una ventana en la que pedirá en algunos casos el nivel de salida y en otros la ganancia que produce.

Información detallada de cada producto en el esquema

Para ver toda la información de un producto del esquema hay que pulsar encima del producto con el botón derecho y luego a Ficha Producto. La información mostrada es la siguiente: modelo, artículo, código, descripción, fabricante y precio.

2.2 Configuración de la cabecera

Para configurar la cabecera es necesaria la utilización de una antena, una vez tengamos en nuestro diseño dicha antena debemos hacer doble “*clic*” sobre ella, con el botón izquierdo del ratón.

Nos aparecerá una ventana en la que veremos, en la parte superior de la misma, la tabla CCIR B/G de canales disponibles y en la parte inferior veremos la posibilidad de añadir más canales con un nivel de señal determinado.

Niveles en la cabecera

El usuario debe introducir el nivel que se recibe por antena en cada uno de los canales seleccionados, para ello, el instalador-diseñador debe tener una idea de conjunto de equipos para indicarle al programa los valores de nivel adecuados.

Comprobar el nivel de calidad

Se ejecutará desde la opción de **Cálculo Distribución Señal** que permitirá mostrar la ventana que comprueba los niveles de calidad.

[A] Según lo explicado anteriormente realice un nuevo diseño de ICT en el que queden recogidos los niveles de señal en antena (se tomarán los valores con el **PROLINK-2 Premium** en el cable que nos llega desde las antenas), anote dichos valores.

[B] Dibuje el esquema que sigue la red del laboratorio (debe de utilizar los mismos componentes que están presentes en el laboratorio). Guarde el documento en formato de imagen. Se aconseja que inspeccione visualmente las referencias de cada uno de los elementos de la ICT.

[C] Realice una consulta a la Gestión Listín Materiales y apunte el valor total de la instalación.



Universidad Politécnica de Cartagena

Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación

Prácticas de Sistemas de Telecomunicación

Profesores:

**Ángel Pintado Sedano
Fernando Losilla López**

Autor:

Jesús M. Gázquez Marín

Nombre:	

Cuestionario Práctica 4

[A] Según lo explicado anteriormente realice un nuevo diseño de ICT en el que queden recogidos los niveles de señal en antena (se tomarán los valores con el **PROLINK-2 Premium** en el cable que nos llega desde las antenas), anote dichos valores.

[B] Dibuje el esquema que sigue la red del laboratorio (debe de utilizar los mismos componentes que están presentes en el laboratorio). Guarde el documento en formato de imagen. Se aconseja que inspeccione visualmente las referencias de cada uno de los elementos de la ICT.

[C] Realice una consulta a la Gestión Listín Materiales y apunte el valor total de la instalación.

[ANEXO V]

[Práctica 5]

[Se muestre todo el contenido de la práctica 5.]



Universidad Politécnica de Cartagena

Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación

Prácticas de Sistemas de Telecomunicación

Profesores:

**Ángel Pintado Sedano
Fernando Losilla López**

Autor:

Jesús M. Gázquez Marín

Práctica 5

Título:

Protocolo de pruebas, anexo V de la ORDEN CTE 1296/2003.

Objetivos de la Práctica:

Iniciar al alumno en la cumplimentación del protocolo de pruebas propuesto como Anexo V en la ORDEN CTE 1296/2003. Al finalizar la práctica el alumno entenderá y sabrá:

- Rellenar todos y cada uno de los campos que posee el Anexo V.
- Verificar la ejecución del Proyecto Técnico.

Material:

- 1 instrumento PROLINK-2 Premium Medidor de Campo B/N QPSK+COFDM

Información requerida:

- Este y anteriores cuadernillos de prácticas.

Aviso:

Antes de empezar la práctica se debe tener presente que hay que manejar el material con precaución y cuidado. De igual manera, al acabar la práctica se debe dejar el material recogido y ordenado.

Introducción:

Esta práctica presentará al alumno cual es el formato del protocolo de pruebas para certificación de una instalación común de telecomunicaciones y cual es la forma

correcta de rellenar el formulario propuesto como Anexo V en la ORDEN CTE 1296/2003.

Desarrollo de la práctica.

1. Diseñar una instalación

A continuación se presentará el Anexo V, para su correcta cumplimentación será necesario seguir los pasos que en él están expuestos.

Anotación: Habrá apartados que no se podrán completar ya que nuestra instalación no posee todas las partes de una ICT, en éstos casos se indicará como que es un apartado No Aplicable a nuestras prácticas.

[A] Cumplimente el protocolo de pruebas (Anexo V).



Universidad Politécnica de Cartagena

Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación

Prácticas de Sistemas de Telecomunicación

Profesores:
Ángel Pintado Sedano
Fernando Losilla López

Autor:
Jesús M. Gázquez Marín

Nombre:	

Cuestionario Práctica 5

[A] Cumplimente el protocolo de pruebas (Anexo V).

PROTOCOLO DE MEDICIONES Y VERIFICACIÓN DE SITUACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA COMÚN DE TELECOMUNICACIONES

1.- PROMOTOR Y CARACTERÍSTICAS DEL EDIFICIO O CONJUNTO DE EDIFICACIONES.

1.1.- Promotor	Nombre o Razón Social:		
	Dirección:		
	C.P.:	Población:	
	Provincia:		
	NIF:	Tel.:	Fax:
1.2.- Representante legal	Apellidos:		
	Nombre:	NIF:	
1.3.-	Número de Registro/Expediente:		
1.4.-	Situación:		
	Descripción del edificio o conjunto de edificaciones:		

2.- EQUIPOS DE MEDIDA UTILIZADOS EN LA INSTALACIÓN:

	Marca	Modelo	Nº serie	Observaciones
2.1.- Medidor de campo				Con monitor: <input type="checkbox"/>
				B/N: <input type="checkbox"/> Color: <input type="checkbox"/>
2.2.- Medidor de resistencia de toma de tierra				

2.3.-	Equipo multímetro				
2.4.-	Medidor de aislamiento				
2.5.-	Simulador de FI de satélite				
2.6.-	Otros equipos (se describirá tipo, marca, modelo, nº de serie y características principales)				

3.- CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE RADIODIFUSIÓN SONORA Y TELEVISIÓN TERRENAL.

3.1.- Calidad de las señales terrenales que se reciben en el emplazamiento de la antena.

<input type="checkbox"/> Excelente	<input type="checkbox"/> Imágenes fantasmas (canal....)
<input type="checkbox"/> Satisfactoria	<input type="checkbox"/> Rebordes en los contornos (canal....)
<input type="checkbox"/> Interferencia (canal....)	<input type="checkbox"/> Distorsiones (canal....)
<input type="checkbox"/> Nieve (canal...)	<input type="checkbox"/> Mala

3.2.- Elementos componentes de la instalación.

A) Antenas

	Marca	Modelo/Tipo
Antenas		

B) Mástil/Torreta

Tipo	Nº elementos	Longitud (m)

C) Amplificación

	Marca	Modelo/Tipo
Equipo de cabecera		
Amplificador de F.I.		

D) Tipo de mezcla:

- Elementos instalados
- Elementos de mezcla integrados en amplificador de F.I.

E) Distribución (Se especificará la ubicación en los casos en los que esta difiera de la contemplada en el Proyecto).

	Tipo	Marca	Modelo	Ubicación
Derivadores				
Distribuidores				

Cable coaxial				
Puntos de acceso al usuario				
Tomas				

F) Número de tomas:

- El número de tomas instaladas coincide con lo indicado en el Proyecto Técnico
- El número de tomas instaladas no coincide con lo indicado en el Proyecto Técnico (Descríbase la modificación)

3.3.- Niveles de señales de R.F. en la instalación

A) Señales de radiofrecuencia a la entrada y salida de los amplificadores, anotándose los niveles en dB μ V de las portadoras de vídeo y sonido para cada canal de televisión analógica y de la frecuencia central para cada canal de televisión digital.

Tipo de señal	Banda/Canal	NOMBRE EMISIÓN (Empresa)	Frecuencias Portadoras del emisor (MHz)	Señales de R.F. en dB μ V/75 Ω		
				A la entrada del amplificador	A la salida del amplificador	
Televisión analógica			P _V			
			P _S			
				P _V		
				P _S		
				P _V		
				P _S		
				P _V		
				P _S		
				P _V		
				P _S		
				P _V		
				P _S		
Televisión digital			Fc.			
			Fc.			
			Fc.			
			Fc.			
			Fc.			

B) Niveles de señal en toma de usuario en el mejor y peor caso de F.M. y T.V. de cada ramal según Proyecto Técnico.

a) Banda 15 – 862 MHz. Niveles de las señales en dB μ V de las portadoras de vídeo y sonido de cada canal para televisión analógica y en la frecuencia central de cada canal para televisión digital.

Tipo de señal	Canal	Frecuencia portadora de vídeo/Diferencia entre portadoras de vídeo y sonido para televisión analógica/frecuencia central de canal para televisión digital (MHz)		Nivel de señal de prueba en el mejor caso de cada ramal (dB μ V/75 Ω)		Nivel de señal de prueba en el peor caso de cada ramal (dB μ V/75 Ω)	
				Ramal		Ramal	
				1	2	1	2
Televisión analógica		P_V					
		P_V-P_S					
		P_V					
		P_V-P_S					
		P_V					
		P_V-P_S					
		P_V					
		P_V-P_S					
		P_V					
		P_V-P_S					
		P_V					
		P_V-P_S					
Televisión digital		F_{central}					
		F_{central}					
		F_{central}					
		F_{central}					
		F_{central}					

b) Banda 950 – 2150 MHz. (Solo cuando no existan sistemas de captación de señales de radiodifusión y televisión por satélite). Se determinará con ayuda de un simulador de FI u otro dispositivo equivalente, las atenuaciones entre cabecera y la mejor y peor toma de cada ramal para tres frecuencias significativas en la banda.

Frecuencia (MHz)	Nivel de señal de salida del simulador de FI en cabecera (dB μ V)	Nivel de señal de prueba en el mejor caso de cada ramal (dB μ V/75 Ω)		Nivel de señal de prueba en el peor caso de cada ramal (dB μ V/75 Ω)	
		Ramal		Ramal	
		1	2	1	2
1ª F.I.					
2ª F.I.					

3ª F.I.					
---------	--	--	--	--	--

3.4.- BER para señales de TV digital terrenal.

Se medirá la tasa de error, al menos, en los canales de televisión digital terrena en el peor caso de cada ramal.

Frecuencia del canal	BER (ramal 1)	BER (ramal 2)

3.5.- Continuidad y resistencia de la toma de tierra. (NO APLICABLE)

Parámetro	Valor
Continuidad:	≤
Resistencia:	≤
Sección del cable de toma de tierra:	mm ²
	<input type="checkbox"/> a tierra general del edificio.
Conexión:	<input type="checkbox"/> a tierra exclusiva.
	<input type="checkbox"/> otras circunstancias.

3.6.- Respuesta en frecuencia.

La respuesta en frecuencia, para cualquier canal de televisión desde la entrada de amplificadores está dentro de los límites de ± 3 dB cualesquiera que sean las condiciones de carga de la instalación

4.- CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LAS SEÑALES DE TELEVISIÓN Y RADIODIFUSIÓN SONORA POR SATÉLITE (Cuando exista).

4.1.- Bases para las antenas parabólicas.

- Situación respecto a plano.
- Construcción de acuerdo al pliego de condiciones.

4.2.- Cuando en la ICT se incorporen antenas parabólicas para la recepción de señales de satélite se deberá incluir:

Parábola orientada a:	Marca	Modelo	Características
Unidad exterior:	Marca	Modelo	Características
Equipos instalados en el RITS	Marca	Modelo	Características

4.3.- Nivel de las señales que se reciben a la entrada y salida del amplificador de cabecera en tres frecuencias significativas de la banda y en toma de usuario y en los casos mejor y peor de cada ramal:

Frecuencia	Nivel de señal de entrada en cabecera según proyecto (dBμV)	Nivel de señal de salida en cabecera según proyecto (dBμV)	Nivel de señal de prueba en el mejor caso de cada ramal (dBμV/75Ω)		Nivel de señal de prueba en el peor caso de cada ramal (dBμV/75Ω)	
			Ramal		Ramal	
			1	2	1	2
1ª F.I.						
2ª F.I.						
3ª F.I.						

4.4.- BER para señales de TV digital por satélite.

Se medirá la tasa de error, al menos, en los canales de televisión digital por satélite en el peor caso de cada ramal.

Frecuencia del canal	BER (ramal 1)	BER (ramal 2)

5.- ACCESO AL SERVICIO DE TELEFONÍA DISPONIBLE AL PÚBLICO Y A LA RED DIGITAL DE SERVICIOS INTEGRADOS (RDSI). (NO APLICABLE)

5.1.- Servicio de telefonía disponible al público.

A) Recinto de Instalaciones de Telecomunicaciones Inferior

- a) Regletas de operadores.
 - Espacio disponible debidamente señalizado; Canalización de acometida instalada y equipada con hilo guía.
- b) Regletas de la comunidad.

Contenido:

Regletas de interconexión	
Cantidad	
Tipo de regleta	
Marca:	
Modelo:	

B) Red de distribución

a) Cables:

Número			
Tipo de cubierta			
Calibre /Nº de pares			
Características específicas			

b) Pares conectados en el RITI:

C) Regletero de conexión

a) Tarjetero: Instalado; Correctamente marcado.

Planta	1ª	2ª	3ª	4ª
Regletas de distribución.				
Cantidad				
Tipo				
Modelo				
Características específicas.				

D) Puntos de acceso al usuario:

Planta	1ª	2ª	3ª	4ª
Cantidad				
Tipo				
Modelo				
Características específicas.				

E) Red de telefonía de usuario:

a) Resistencia óhmica: La resistencia óhmica medida desde el Registro Principal, entre los dos conductores, cuando se cortocircuitan los dos terminales de línea de una BAT (se comprobará al menos una BAT por vivienda) es:

1) Máxima medida:

2) Mínima medida:

b) Resistencia de aislamiento: La resistencia de aislamiento de todos los pares conectados, medida desde el Registro Principal con 500V de tensión continua entre los dos conductores de la red, o entre cualquiera de estos y tierra, no deberá ser menor de 100MΩ (se comprobará al menos una BAT por vivienda) es:

1) Valor mínimo medido:

F) Número de tomas:

Existen todas las tomas indicadas en el Proyecto Técnico para cada vivienda, su ubicación se corresponde con lo indicado en el mismo, están correctamente conectadas y es correcta la continuidad desde el Registro de Toma.

G) Medidas eléctricas a realizar.- Continuidad y correspondencia:

Nº de par	Vivienda	Estado

Abreviaturas a utilizar en la columna "Estado":

B Par bueno.

A Abierto (uno de los hilos del par no tiene continuidad)

C.C. Cortocircuito (Contacto metálico entre dos hilos del mismo par)

C-14 -16 Cruce (Contacto metálico entre dos hilos de distinto par: en este caso el par 14 con el 16)

T Tierra (Contacto metálico entre los hilos del par y la pantalla del cable)

Las anomalías están reflejadas en el tarjetero del Registro Principal.

5.2.- RDSI.(Cuando exista esta Red).

A) Acceso Básico:

a) Cables:

- 1) Tipo:
 - 2) Calibre:
 - 3) Número de pares:
 - 4) Pantalla Externa:
 - b) Bases de acceso de terminal:
 - 1) Instaladas
 - 2) Conectadas
 - c) Tipo de configuración:
 - Bus Pasivo corto
 - Bus Pasivo ampliado
 - Punto a Punto.
- B) Acceso Primario.
- a) Cables :
 - Apantallados
 - Coaxial Flexible
 - Está instalado el cable interior de dos hilos para alimentación de la TR1p desde el equipo terminal.
- C) Características especiales de la instalación en cuanto a:
- a) Diferencias de potencial
 - b) Interconexiones equipotenciales y apantallamiento
 - c) Protecciones contra descargas atmosféricas
 - d) Coexistencia de la RDSI con otros servicios.

6.- ACCESO PARA LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES DE BANDA ANCHA. (NO APLICABLE)

6.1.- Datos del equipamiento:

Acceso por la parte inferior	RITI.	Registro de Operador. <input type="checkbox"/> Espacio acotado y señalizado para cada operador
Acceso por la parte superior	RITS	Registro de Operador. <input type="checkbox"/> Espacio acotado y señalizado para cada operador

6.2.- Hilo guía en los conductos: Cuerda plástica; Alambre

6.3.- Número de tomas de usuario y características específicas

Base preinstalada; Tapa ciega; Base de registro

7.- CANALIZACIONES, RECINTOS DE INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIÓN Y REGISTROS.

7.1.- Arqueta de Entrada (NO APLICABLE)

Tipo	
Dimensiones	
Ubicación	
Características Constructivas	

7.2.- Canalización Externa (NO APLICABLE)

Tipo de tubos	Nº de Tubos

7.3.- Canalización de Enlace

Tipo de construcción	Tipo de material	Nº y diámetro (tubos)/Nº y canales (canaletas)	Longitud	Arquetas o registros
Tubos				
Canaletas				

7.4.- Recinto de Instalaciones de Telecomunicación Inferior. (NO APLICABLE)

CARACTERÍSTICAS GENERALES	
Dimensiones	
Características constructivas	
Ubicación del recinto	
Esclerillas o canaletas para el tendido de cables	
Ventilación	
Canalizaciones eléctricas hasta el cuadro de protección	
Cuadro de protección equipado	
Enchufes	
Toma de tierra del recinto (características del anillo y valor de la resistencia eléctrica con relación a la tierra lejana)	
Alumbrado incluyendo emergencia	
REGISTRO PRINCIPAL TB + RDSI	
Registro para TB +RDSI (Comunidad). Equipado según 5.1	
Previsión para Operador 1	
Previsión para Operador 2	
REGISTROS PRINCIPALES PARA SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES DE BANDA ANCHA	
Previsión para Operador 1	
Previsión para Operador 2	

7.5.- Recinto de Instalaciones de Telecomunicación Superior:

CARACTERÍSTICAS GENERALES	
Dimensiones	
Características constructivas	
Ubicación del recinto	
Esclerillas o canaletas para el tendido de cables	
Ventilación	

CARACTERÍSTICAS GENERALES	
Canalizaciones eléctricas hasta el cuadro de protección	
Cuadro de protecciones	
Enchufes	
Toma de tierra del recinto (características del anillo y valor de la resistencia eléctrica con relación a la tierra lejana)	
Alumbrado incluyendo el de emergencia	
REGISTRO PRINCIPAL PARA SERVICIOS DE RADIODIFUSIÓN Y TELEVISIÓN	
Ubicación cabecera para RF + TV	
Previsión para satélite 1	
Previsión para satélite 2	
REGISTRO PRINCIPAL PARA SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES DE BANDA ANCHA	
Previsión para Operador 1	
Previsión para Operador 2	

7.6.- Antenas conectadas a la tierra del edificio (NO APLICABLE)

- Para emisiones terrenales.- Sección del cable de tierra (mm²):
- Para emisiones por satélite.- Sección del cable de tierra (mm²):

7.7.- Canalizaciones y Registros:

	Dimensiones	Cantidad
Canalización Principal		
Registros Secundarios		
Canalizaciones Secundarias		
Registros de Paso		
Registros de Terminación de Red		
Canalización Interior de Usuario (*)		
Registros de Toma		

(*) Se adjuntarán esquemas de las canalizaciones interiores de usuario, en los casos en que estas difieran de las contempladas en el Proyecto Técnico

Fecha, firma y sello de la empresa instaladora

Fecha, firma y sello del director de obra (si existe) (1)
y visado del Colegio Profesional correspondiente

(1) En el caso de Ingenieros técnicos deberá hacer constar la especialidad.