

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS
INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO DE TELECOMUNICACIÓN,
ESPECIALIDAD EN SONIDO E IMAGEN

Título del proyecto:

**SISTEMA MULTICONFERENCIA SYSTEL 6000 EN LA
PRODUCCIÓN RADIOFÓNICA**

Mikel Garcia Azkue

Tutor: Alayn Loayssa

Pamplona, 17 de Junio de 2011

ÍNDICE

MEMORIA

RESUMEN DEL PROYECTO	5
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN AL PROYECTO	7
1.1. Introducción	8
1.2. Descripción general del contexto del proyecto y del problema a resolver	8
1.3. Objeto del proyecto	9
1.4. Objetivos fijados al comienzo del proyecto	10
1.5. Etapas y cronología para el desarrollo del proyecto	10
1.6. Estructura de la memoria	11
CAPÍTULO II: FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE LA EMISIÓN RADIOFÓNICA.....	12
2.1. Introducción.....	13
2.2. Localizaciones.....	13
2.3. Sistemas que intervienen en la producción de radio.....	16
2.4. Sistemas que intervienen en un control de radio a la hora de hacer un programa	20
CAPÍTULO III: SISTEMA DE TELEFONÍA EN LA PRODUCCIÓN DE RADIO.....	23
3.1. Introducción.....	24
3.2. Breve historia de la red telefónica tradicional y su evolución.....	24
3.2.1 Red Digital de Servicios Integrados (RDSI).....	26
3.2.2 Alternativa de futuro: VoIP.....	27
3.3. Evolución tecnológica dentro del Centro de Producción de Miramon.....	29
3.4. Alternativas actuales.....	30

CAPÍTULO IV: DISEÑO DE UN SISTEMA DE TELEFONÍA PARA EITB..... 32

4.1. Introducción.....	33
4.2. Descripción sistema existente.....	33
4.3. Alternativas de mejora.....	34
4.4. Descripción del sistema finalmente integrado.....	35
4.4.a) Funcionamiento.....	35
4.4.b) Qué ofrece Systel 6000.....	38
4.4.c) Concepto ‘Multiplex’ y la función del operador.....	39

CAPÍTULO V: IMPLEMENTACIÓN..... 41

5.1. Introducción.....	42
5.2. Equipos Necesarios.....	42
5.2.a) Course.....	43
5.2.b) Caddy.....	44
5.2.c) Impact.....	45
5.2.d) Systelset.....	46
5.2.e) Otros equipos.....	48
5.3. Cálculos.....	50
5.3.a) Distribución de los Course.....	50
5.4. Conexionado de los equipos.....	52
5.4.a) Red E@sy.....	52
5.4.b) Distribución/Conexión de los equipos Systel.....	54
5.5. Instalación software Systel 6000.....	61
5.6. Simulación llamada.....	68

CAPITULO VI: CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS...	72
6.1. Introducción.....	73
6.2. Líneas futuras en la producción radiofónica de Miramon	73
6.3. Conclusiones.....	78
BIBLIOGRAFÍA.....	79
ANEXO A: PLANOS Y DIAGRAMAS	80
A.1. Sistema RDSI.....	81
A.2. Líneas RDSI.....	81
A.3. Distribución racks.....	81
A.4. Control 01 Parte Telefonía.....	81
ANEXO B: PLIEGO DE CONDICIONES.....	82
ANEXO C: PRESUPUESTO.....	91
ANEXO D: CONCEPTOS A TENER EN CUENTA.....	93

RESUMEN DEL PROYECTO

Mediante el convenio realizado entre UPNA (Universidad Pública de Navarra) y EiTB (Euskal Irrati Telebista), nos involucramos junto al Ingeniero Proyectos de la empresa, en el proyecto de integrar un sistema de llamadas adecuada a las exigencias de hoy en día en la producción radiofónica que EiTB tiene en Miramon (Donostia).

El centro de producción de EiTB de Miramon estaba experimentando cambios en las instalaciones radiofónicas de Euskadi Irratia, el programa de radio diario más importante de Euskadi junto con Radio Euskadi (producido en Bilbao).

La digitalización trae consigo muchas ventajas a la hora de la producción y ejecución del trabajo diario y en EiTB se había empezado a digitalizar la parte radiofónica poco a poco, teniendo en cuenta que no se podía parar la producción diaria de la radio.

Por su parte, el sistema de llamadas que se usaba en la radio antes de este proyecto necesitaba digitalizarse e ir integrando en los sistemas nuevos que se estaban instalando en Miramon. En este proyecto nos centramos en ese aspecto del sistema telefónico, en esas llamadas exteriores que se envían al ‘aire’ en un programa de radio o debate.

Para las exigencias de una producción radiofónica que se emite a diario, EiTB está dotado de unas instalaciones propias para la emisión radiofónica de todos sus programas. Se reparte el trabajo en sus distintos locutorios para realizar diariamente dos programas en directo y otras grabaciones.

Analizamos la situación de las instalaciones de Miramon en aquel momento y examinamos los equipos con los que trabajaban y las necesidades que podían tener de cara al futuro.

Todo el sistema de llamadas en la radio era analógico y vimos la falta de flexibilidad en ese aspecto de cara al futuro. Los sistemas analógicos de hoy en día te restan posibilidades a la hora de realizar cambios cuando se exija, ya que los dispositivos en un control de radio son independientes. Si en algún control de radio fuesen necesarios más recursos, hubiera que cambiar la infraestructura del control, por así decirlo, para que tuviesen más líneas telefónicas a disposición en ellas.

El objetivo de este proyecto era implementar un sistema de llamadas telefónicas con la finalidad de integrar las llamadas exteriores con la mayor facilidad, flexibilidad y calidad posible en nuestros programas de radio, sin tener que estar variando la instalaciones radiofónicas cada vez que hubiese algún cambio.

Debido a que se grababa mucho contenido diariamente en distintos locutorios, vimos necesario poder gestionar las llamadas exteriores según las necesidades que tuviese cada control de radio (controlaba la grabación de cada programa) en su correspondiente producción y para ello era necesario instalar un sistema de multi-conferencia que controlase esas llamadas mediante software.

La siguiente fase fue la de buscar alternativas de mercado y discutir las ventajas y desventajas de cada uno, siempre y cuando teniendo en cuenta las características propias del centro de producción de Miramon y sus limitaciones.

Una vez elegido el sistema a instalar, empezamos con la planimetría del proyecto, plasmando como iba a quedar el sistema una vez finalizado la instalación.

Por último, una vez planificado como iba a quedar todo, se produjo la instalación del hardware/software del sistema y se empezó en la redacción del documento final del PFC.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN AL PROYECTO

1.1. Introducción

En este primer capítulo, nos situamos en el contexto del proyecto para posteriormente entender mejor el problema a resolver de este proyecto. Vemos los objetivos fijados con antelación y las fases que hemos seguido durante todo el proyecto para que al final se cumpliesen los objetivos fijados.

El capítulo se divide en:

1.2. Descripción general del contexto del proyecto y del problema a resolver

1.3. Objeto del proyecto

1.4. Objetivos fijados al comienzo del proyecto

1.5. Etapas y cronología para el desarrollo del proyecto

1.6. Estructura de la memoria

1.2. Descripción general del contexto del proyecto y del problema a resolver

El proyecto se realizó en las instalaciones de Euskal Iratí Telebista (EiTB), el medio de comunicación líder del País Vasco. EiTB se conforma principalmente en dos partes: televisión y radio, pero en los últimos años ha irrumpido con fuerza la plataforma eitb.com que gestiona la página Web de la empresa.

La instalación se realizó en el centro de producción en el barrio donostiarra de Miramon con dos estudios con platós de 800 m², uno de 300 m², y otros dos con pequeños platós de 100 m², así como varias salas de postproducción y grafismo. Este proyecto va dedicado exclusivamente a la radio.

Los canales de radio que se producen en Miramón del grupo Eusko Irratia S.A. son las siguientes:

- Euskadi Irratia, radio convencional en euskera, con sede en San Sebastián.
- Euskadi Gaztea, radiofórmula musical en euskera con sede en San Sebastián.

El flujo de trabajo y contenidos que se manejan todos los días en la radio es muy grande. Son tres programas diarios los que se producen en Miramon, aparte de otras grabaciones para otros programas.

Para las exigencias de una producción radiofónica que se emite a diario, EiTB está dotado de unas instalaciones propias para la emisión radiofónica de todos sus programas. En el centro de producción de Miramon están las instalaciones necesarias para cubrir con garantías su emisión como son el Control Central (CC), locutorios y controles de radio.

Las locuciones de los programas se hacen en los locutorios, que es donde se encuentran todas las personas que participarán en la locución del programa. Cada locutorio estará en contacto con un control de radio exclusivo para él. Desde aquí el operador de radio, controlará la emisión y locución que se realiza en el locutorio. Se explicarán con más detalle en el apartado *2.1.Localizaciones*.

1. Introducción

Debido a la gran cantidad de flujo que se crea diariamente en la parte radiofónica de EITB, se reparte el trabajo en sus distintos locutorios para realizar diariamente tres programas en directo: algunos locutorios se utilizan para la emisión en directo del programa y otros para hacer grabaciones de boletines de informativos, etc. para su posterior emisión.

A la hora de implementar un sistema nuevo, buscamos la flexibilidad y facilidad en el manejo del sistema, que ofrecen los nuevos sistemas digitales. La simple idea de poder controlar los dispositivos de un sistema complejo mediante un software en un PC, facilita mucho la producción.

Las instalaciones de Euskadi Irratia de Miramon fueron ejecutadas en su día utilizando equipamiento de proceso analógico que se encuentra en su mayoría obsoleto a día de hoy. Se han ido digitalizando poco a poco algunas partes esenciales en un entorno radiofónico como la mesa de mezclas, pero en la parte telefónica aún el sistema no era el adecuado. El primero en digitalizar la parte de la mesa de mezclas y la matriz fue el control de radio por donde se hace la emisión en directo de Euskadi Irratia y por lo tanto es el control más importante y el que más recursos necesita. Las demás aun usan las mesas analógicas que se irán cambiando poco a poco.

Los inconvenientes que tiene un sistema analógico en la radio es que no ofrece flexibilidad alguna. Los controles de radio tienen sus equipos definidos que funcionan bien en cuanto a la operatividad, pero de cara al futuro y al hacer cambios en el sistema, no da muchas posibilidades.

Esto en general y en concreto en el sistema telefónico implementado en la producción de radio debemos comentar que el sistema telefónico en estos controles de radio era analógico y cada control tenía sus líneas telefónicas fijas. Esto nos restaba flexibilidad.

Cada control de radio, según las necesidades del locutorio anexionado a él, tenía más líneas telefónicas dirigidas al control, o menos. Esto nos planteaba la cuestión de que si alguna vez, por cualquier problema, tuviésemos la necesidad de tener más líneas telefónicas en un control (por ejemplo para grabar un debate donde entrasen a la vez muchas llamadas) deberíamos de quitar de algún control el dispositivo o sistema de llamadas telefónicas e instalarlo en el control que lo necesitase. Todo esto complicaba la operatividad de la producción de radio, aunque luego la emisión saliese sin problemas.

1.3. Objeto del proyecto

Es sabido la importancia que tienen las llamadas telefónicas en un programa de radio. Buscamos la integración de esas llamadas exteriores del tipo que sean; RDSI, telefonía básica, telefonía móvil... con la mayor facilidad, flexibilidad y calidad posible en nuestros programas de radio. Para ello era necesario digitalizar la parte del sistema de llamadas e integrar un sistema en la que se pudiese controlar el funcionamiento de ella mediante software desde un PC servidor. Todo esto había que integrar en el funcionamiento diario de un programa de radio, teniendo en cuenta que no se podía parar la producción de la radio.

1.4. Objetivos fijados al comienzo del proyecto

- Ir integrando el sistema de llamadas a la digitalización que estaba sufriendo la instalación radiofónica de Miramon.
- Integrar un sistema de gestión de comunicaciones de audio con el exterior vía RDSI, línea telefónica o IP, sin parar sus actividades de producción y emisión.
- El sistema debe poder trabajar con audio-codificadores portátiles para comunicarse con las unidades móviles vía línea RDSI
- Evitar instalar codificadores en los controles de radio y por lo tanto, no llevar las líneas telefónicas hasta los citados controles. Controlar las llamadas por software desde pantallas táctiles
- Un sistema multi-conferencia flexible y fácil de manejar para los operadores de radio.
- Un software que controle los 6 controles de radio con un sistema unificado de llamadas desde un PC servidor.

1.5. Etapas y cronología para el desarrollo del proyecto

Vemos las fases que seguimos para desarrollar este proyecto empezado en Marzo del 2010 y en qué capítulos se ven reflejadas esas fases durante la memoria del PFC.

FASE1 (Marzo 2010-Agosto 2010): Formación teórica sobre el funcionamiento de la producción de radio en general (Capítulo 2) y en el sistema de llamadas en concreto (Capítulo 3).

FASE2 (Mayo 2010 – Julio 2010): Análisis de la situación actual de las instalaciones de Miramon examinando los equipos con los que trabajan y las necesidades que puedan tener. En el Capítulo 2 analizamos los equipos en funcionamiento en el centro de producción de Miramon y en el Capítulo 3 nos centramos más en el sistema de llamadas dentro de esa producción radiofónica.

FASE3 (Julio 2010 – Agosto 2010): Fijar objetivos de mejora en el sistema de llamadas y buscar alternativas de mercado. Discutir las ventajas y desventajas de cada uno. Abarcamos esta fase en el Capítulo 4.

FASE4 (Agosto 2010 – Noviembre 2010): Una vez elegido el sistema a instalar, empezamos con la planimetría del proyecto, dibujando como iba a quedar el sistema una vez finalizado la instalación. Los planos se reflejan en el Anexo A.

FASE5 (Noviembre 2010 – Enero 2011): Instalación del hardware/software del sistema que se explica en el Capítulo 5.

FASE6 (Agosto 2010 - Mayo 2011): Documentación del proyecto

1.6. Estructura de la memoria

Después de conocer el contexto del proyecto, estructuramos la memoria de tal manera:

En el **capítulo dos** de esta memoria se explican los fundamentos teóricos a tener en cuenta a la hora de emitir un programa radiofónico. Se explican de manera generalizada algunos de los conceptos más a tener en cuenta en una producción radiofónica como son las diferentes localizaciones que conforman un centro de producción radiofónica o también los sistemas que intervienen a la hora de realizar un programa de radio diaria.

En el **capítulo tres** damos a conocer el sistema de telefonía en la radio. Este sistema entra dentro la producción radiofónica de un programa por lo que los conocimientos generales anteriores nos sirven de ayuda.

Tener en cuenta que el proyecto esta centrado en la parte telefónica integrado en una producción de radio, por lo que seguidamente nos centramos en el funcionamiento de este sistema concreto.

Analizamos los distintos dispositivos que existen a la hora de integrar una llamada en un programa radiofónico. Observamos la evolución tecnológica vivida en Miramon y de la problemática o desventajas que pueden tener en la actualidad dichos sistemas. A partir de esto estudiamos las alternativas que ofrece el mercado.

En el **capítulo cuatro** centramos el proyecto en diseñar un sistema de telefonía para el centro de producción de Miramon (EiTB).

Describimos el porqué del sistema elegido entre las alternativas de mercado ofrecidas y a partir de aquí detallamos el funcionamiento del sistema de telefonía finalmente integrado.

El **capítulo cinco** es la dirigida a la implementación del PFC. Primero se especifican los equipos necesarios para el perfecto funcionamiento del sistema de llamadas. Conociendo los distintos dispositivos, hablamos del conexionado entre ellos tanto hardware como software, para que todos ellos conformen un sistema único que se pueda gestionar mediante software.

También ilustramos como se realizaría una conexión telefónica con imágenes tomadas en la simulación y en otro apartado de la implementación hacemos los cálculos necesarios para repartir los recursos con los que contamos de la mejor manera.

En el **capítulo seis** veremos las posibilidades que pueda tener el sistema implantado en el futuro y en qué línea se puede mejorar viendo las tendencias que vienen fuerte en la actualidad. Y por último, analizaremos las conclusiones finales que hemos obtenido con la realización de este proyecto y de si hemos cumplido los objetivos fijados antes de empezar con este proyecto.

CAPÍTULO II: FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE LA EMISIÓN RADIOFÓNICA

2.1. Introducción

Como se explicó anteriormente, la primera fase en la realización de este PFC fue la formación teórica adquirida sobre el funcionamiento de la producción de radio en general y en el sistema de llamadas en concreto.

El objetivo de este capítulo es la de explicar brevemente los conceptos más importantes que se deben conocer para entender el funcionamiento de una emisión radiofónica.

Primeramente hablamos de las distintas localizaciones que conforman unas instalaciones de producción radiofónica. A continuación definimos los sistemas más significantes que toman parte en ella.

En este capítulo abarcamos la **fase 1** del PFC y también la **fase 2** de la misma, donde analizamos los sistemas que se utilizaban en la producción de Miramon para a posteriori proponer mejoras en ella.

El segundo capítulo se divide en:

2.2. Localizaciones

2.3. Sistemas que intervienen en la producción de radio

2.4. Sistemas que intervienen en un control de radio a la hora de hacer un programa

2.2. Localizaciones

Hay que diferenciar tres partes en el funcionamiento de un programa radiofónico; **el locutorio**, donde se hace la locución o grabación del programa; **el control de radio**, donde el operador controla todo lo referente a la emisión del programa; y **el control central**, donde se gestiona y se distribuyen los diferentes flujos de datos que necesiten los diferentes controles que conforman la parte radiofónica de Miramon. A continuación se explicará cada una de esas partes:

CONTROL CENTRAL (CC):

Las señales procedentes de los distintos locutorios del centro de producción radiofónica, tienen un punto común de interconexión en el control central, que además sirve para comunicarse entre sí de forma controlada y ordenada.

En esta sala va centralizado todo el cableado de audio y comunicaciones mediante una matriz digital de conmutación distribuidora y sumadora (que lo llamamos Matriz de Audio General y se explicará en el siguiente punto), los sistemas de gestión de audio (para controlar todo el sistema de audio de manera fácil mediante su software correspondiente), el sistema de almacenamiento llamado GDS (un programa de edición de contenidos de audio y un servidor en el que se almacenen los contenidos...), todo el sistema de llamadas telefónicas con sus correspondientes audio-codificadores de RDSI (se explicará en la parte de telefonía), y otros aparatos para la correcta producción de la radio. Todo lo instalado en el CC se ve mejor en el plano 'A.3. Distribución racks' del ANEXO A.

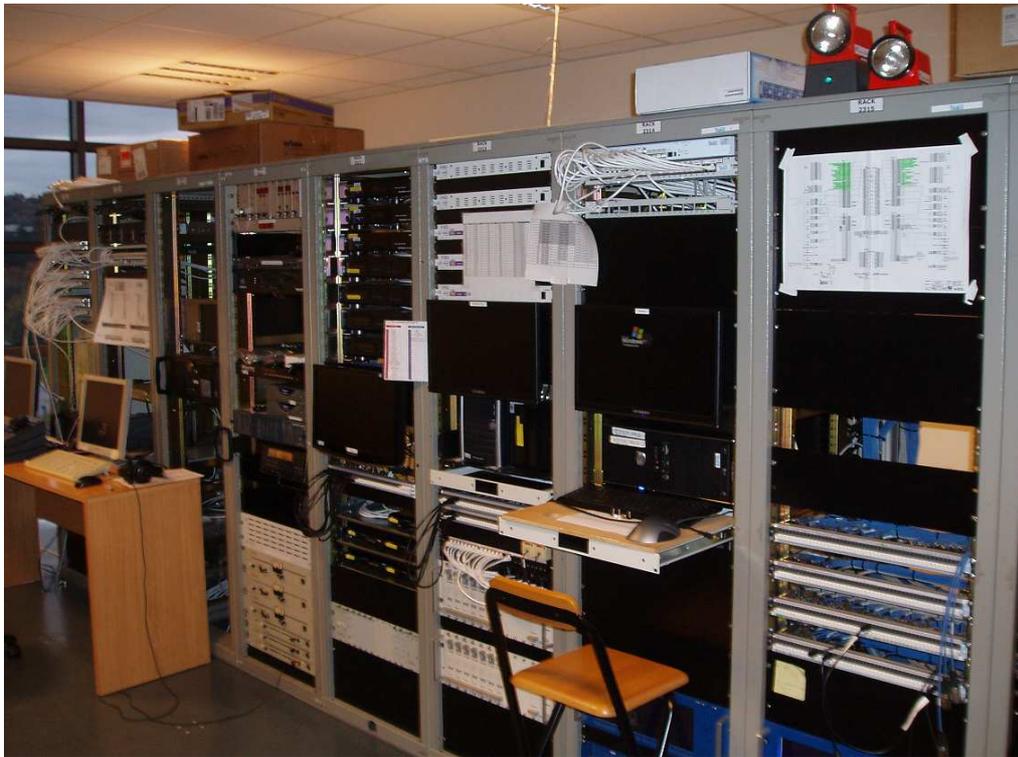


Figura 2.1 Control Central de Miramon

CONTROL RADIO/LOCUTORIO:

Es el lugar por donde se controla todo lo referente a la locución de la radio. El control está totalmente conectado con el resto de los controles de la emisora a través de la matriz del Control Central.

Cada control de radio controla un locutorio, por lo que cada locutorio tiene su correspondiente control de radio en contacto permanente. Está separado del locutorio mediante una ventana de cristal para manejar visualmente la situación de la locución, como se puede observar en la Figura 2.2.



Figura 2.2 Un control de radio y su locutorio, en Miramon

2. Fundamentos teóricos de la emisión radiofónica

Un elemento esencial en control de radio es el mezclador de audio, digital o analógico en algunos casos, cuya configuración debe ser fácil de manejar para que el técnico de control no tenga dificultades a la hora de acceder a ella desde su puesto. También dispone de un PC para gestionar las llamadas que recibirá mediante el sistema de comunicaciones múltiples, entre otros equipos.

En el caso de EITB, en el control de radio dirigida a la grabación en directo de Euskadi Irratia se trabaja con un mezclador de audio digital, ya que es el control más importante y donde se empezó anteriormente la fase de digitalización de la radio en Miramon.

En los demás controles trabajan con mesas analógicas y por lo tanto disponen de conversores D/A para aquellos audios que necesiten en analógico. Todo esto se explicará con más detalle posteriormente en el Capítulo 5.

En el locutorio correspondiente del control toman parte los invitados además del presentador. Como podemos observar en la Figura 2.3, tiene tomas de micrófonos y auriculares individuales cuyo control de nivel es independiente y es controlado por el operador de radio mediante el mezclador de audio.



Figura 2.3 Un locutorio de Miramon

En el caso de la producción radiofónica de Miramon, tenemos a disposición 6 locutorios y otros 6 controles de radio para las necesidades diarias de los distintos programas radiofónicos que se graban en Miramon. Vemos la distribución de ellas en la figura 2.4.

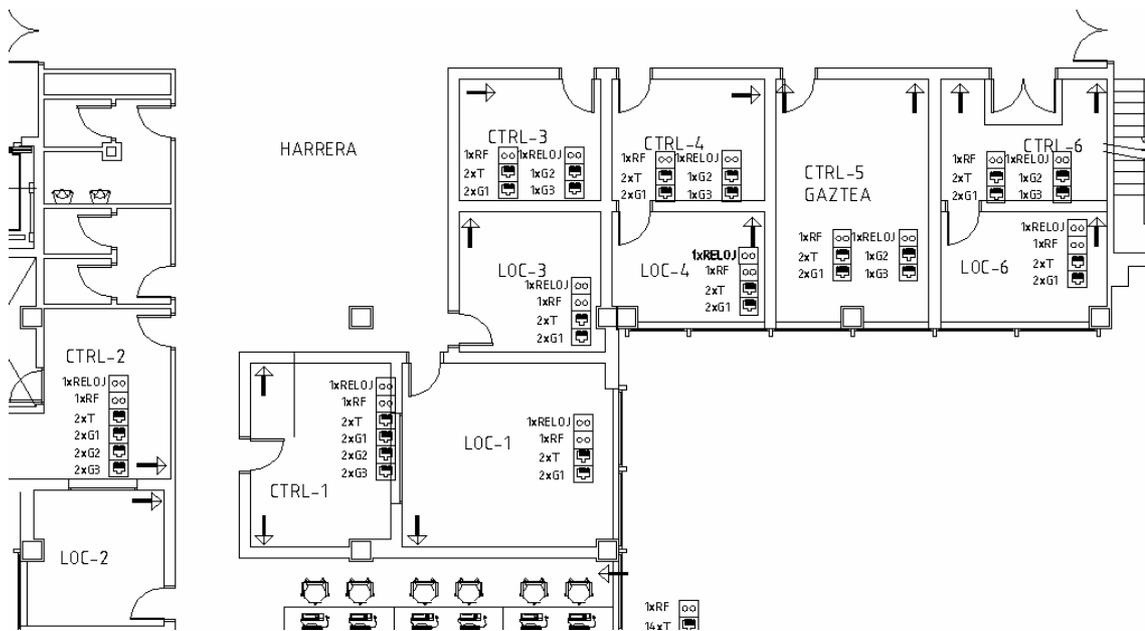


Figura 2.4 Distribución de los controles de radio y locutorios en Miramon

2.3. Sistemas que intervienen en la producción de radio

Hemos visto las localizaciones que conforman una instalación de producción radiofónica. A continuación vemos los distintos equipos con los que nos encontramos en cada una de ellas. Muchos de los sistemas instalados en el CC tienen su prolongación o periférico de control en los controles de radio.

Resumiendo un poco, los elementos esenciales con los que contamos para realizar un programa radiofónico son las siguientes:

En el Control Central:

- Matriz general de audio
- GDS, un programa de edición de contenidos de audio y un servidor en el que se almacenen los contenidos.
- Sistema de Telefonía

En el Control de radio:

- Mesa de Mezclas:
 - Mesa de mezclas Analógica
 - Mesa de mezclas Digital + enrutador o multiplexor digital de audio y datos
- Periféricos para el control del sistema de llamadas, GDS, enrutador de la matriz digital.

En el locutorio:

- Micrófonos/cascos para los locutores

Explicamos brevemente algunos de los sistemas previamente mencionados:

MESA DE MEZCLAS

Hay dos tipos de mesa de mezclas; la mesa de mezclas analógica y la mesa de mezclas digital.

- Mesa de mezclas analógica:

La mesa de mezclas de audio es un dispositivo que por línea general está formado por un solo equipo, la consola, en el que entran y salen todas las señales con las que se va a trabajar. Incorpora los diferentes elementos, amplificadores, ecualizadores, filtros, enrutadores... necesarios para el procesamiento que se requiere y los elementos de control actúan directamente sobre el audio. Se actúa directamente sobre las señales que entran o salen de la mesa. Los diferentes audios pasan físicamente por los elementos de control o monitorizado que son operados por el técnico de audio. Como salidas de todos los canales de entrada conectados, vamos a mencionar dos:

- Programa (master): es la salida principal donde se mezclan las entradas que irán dentro del programa; es la salida de audio que posteriormente se va a emitir.
- Auxiliar (AUX): Sirven para realizar las mezclas necesarias para la producción o contribución (es decir, escucha de vuelta, de comentarios sin música,...).

- Mesa de mezclas Digital + enrutador o multiplexor digital de audio y datos:

En las mesas digitales, la mesa es un mero periférico que únicamente facilita la interfase con el usuario. El procesamiento de las señales se realiza mediante software por lo que las señales no se procesan o manipulan mediante los elementos de la mesa de mezclas.

Al no existir físicamente ni canales de entrada, ni buses, ni controles de salida... se debe definir una mesa de mezclas virtual similar a lo que sería la configuración de una analógica. El enrutador es el que controla la mesa digital mediante red IP, podemos decir que entre el router multiplexor y la mesa digital hay dos buses de datos conectados, una de control y otra de audio. En el caso de Miramon, el enrutador que controla la mesa digital es el BC2000, pero de él se hablará en el apartado 5.2.e) *Otros Equipos*. El bus de control decide cuando y qué línea de audio enviar a la mesa digital para entrar al aire en el programa:

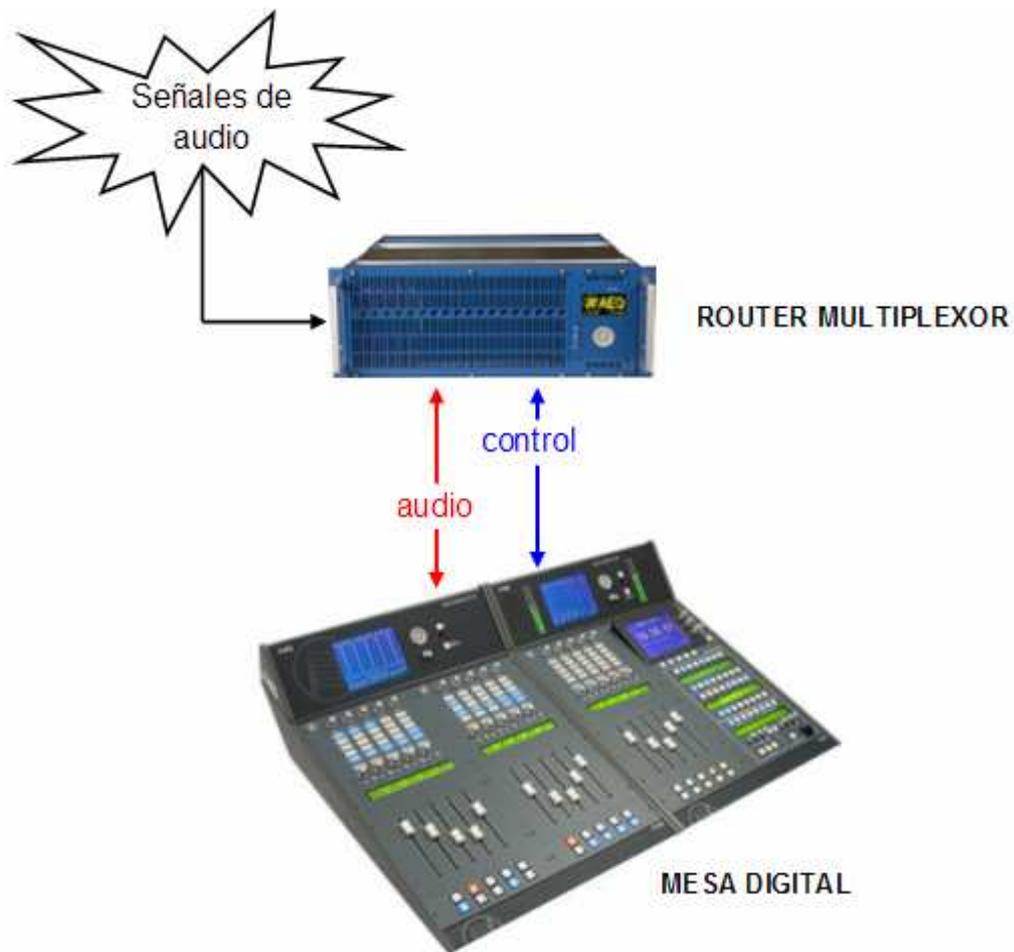


Figura 2.5 Diagrama funcional de una mesa digital

Este sistema digital permite tener más flexibilidad a la hora de enviar solamente el audio necesario en cada momento y olvidarse de conectar físicamente las líneas de audio a la mesa como se hace en las mesas analógicas. Además este sistema te permite tener más entradas a disposición y en la otra las entradas están limitadas en un número inferior. El enrutador está en contacto permanente con la Matriz General de Audio del CC, se abastece de él.

MATRIZ DIGITAL GENERAL DE AUDIO

Una matriz digital es un sistema de X entradas y X salidas conectadas al dispositivo. En este caso, se conectan las líneas de audio a las entradas de la matriz, y mediante un software específico que correrá en un PC, se gestiona a que salidas quieres dirigir cada una de esas entradas.

Todo audio necesario para la emisión y producción de un programa debe pasar por la matriz digital de audio. Podemos decir que la Matriz General de Audio es la columna vertebral del sistema. Es el que abastece y está en todo momento en contacto con los controles de radio. Se encuentra en el control central (CC).

Centrándonos un poco en el contexto que tenemos en este proyecto, la matriz digital cubre plenamente las necesidades de encaminamiento y distribución de audio digital del Centro de Producción de Programas de Radio de Miramon. El sistema está estructurado de tal forma que el enrutador principal está situado en el CC y desde ahí, suma, distribuye y procesa las entradas y salidas de audio con las que trabajan los 6 controles de radio con

los que contamos en Miramon. El enrutador principal con el que contamos en Miramon es el BC2000D que estará en contacto en todo momento con los enrutadores de cada control de radio, que son los que se comunican con la mesa de mezclas digital AEQ ARENA a la hora de la producción radiofónica de los programas. Lo vemos en la Figura 2.6 y se explica mejor en el apartado 5.2.e) *Otros Equipos*:

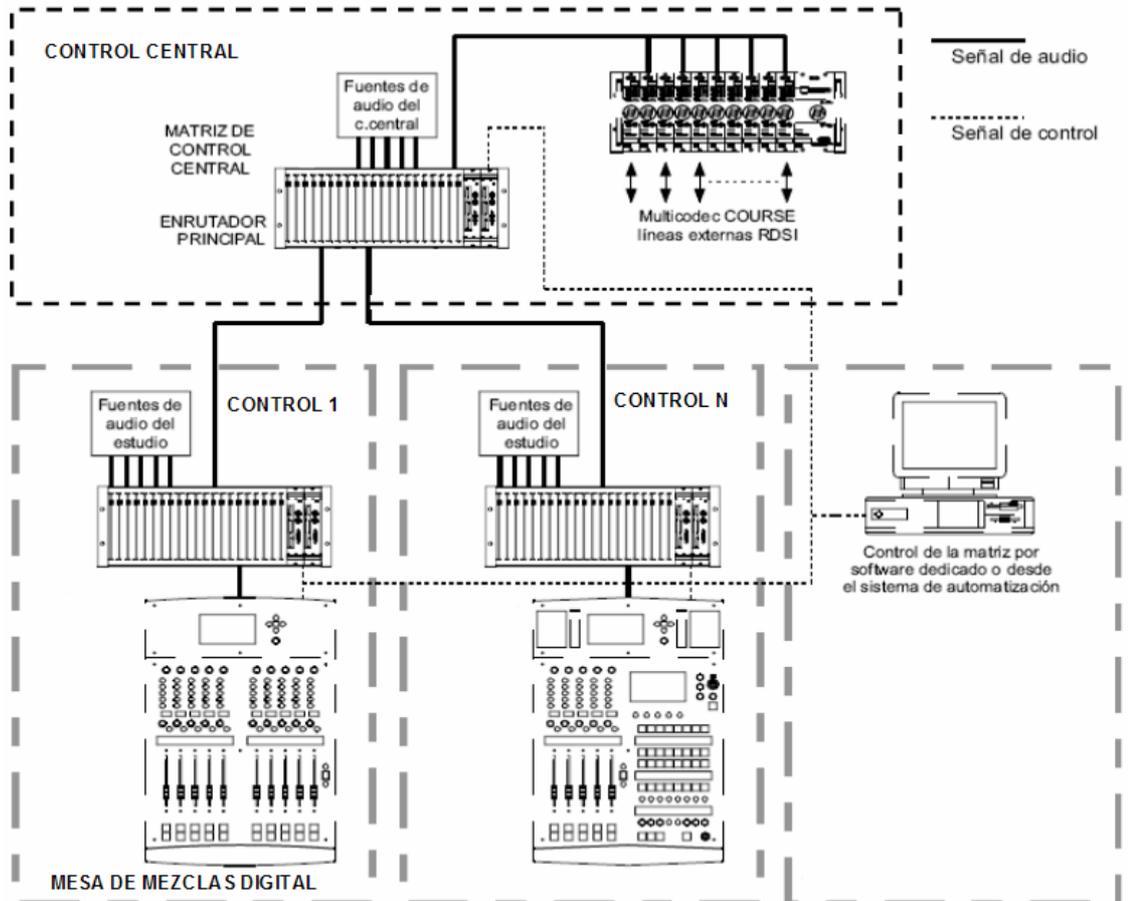


Figura 2.6 Interconexión, vía matriz, del CC con los controles de radio

En la figura 2.7 vemos el concepto de las entradas y salidas de la matriz general de audio.

La matriz general de audio está físicamente en contacto en todo momento con los seis controles de radio. Cada control de radio tiene a disposición seis líneas procedentes de la matriz y como salida hacia la matriz general de audio hay otras seis líneas de audio en los que se envían el **audio master del programa** (el audio del programa masterizado con todas las entradas a la mesa de mezclas, el audio del programa a emitir), **el auxiliar** (otra mezcla de entradas para otros usos necesarios en la producción de la radio) y algunos recursos más (audio del programa, pero no se envía a emisión si no a otros lugares de la radio, para el monitorizado por ejemplo).

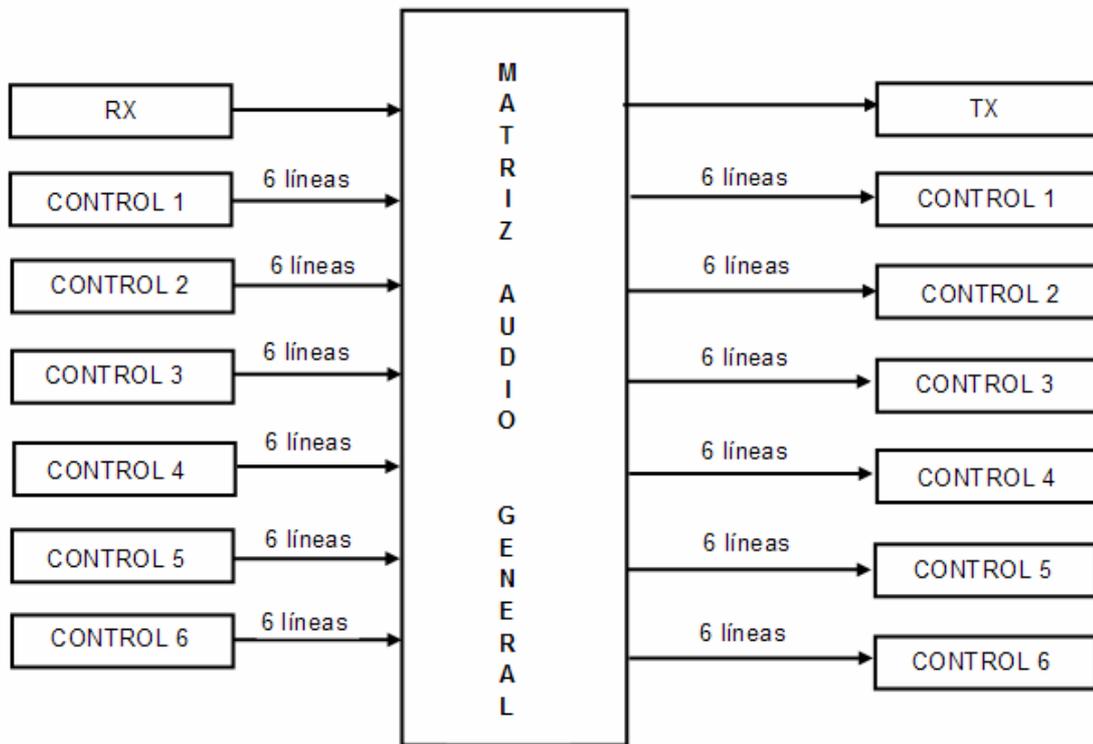


Figura 2.7 Diagrama conexión de la matriz general con los controles de radio en Miramon

Aparte de estar en contacto directo con los controles, la matriz general de audio está en contacto con los receptores y transmisores instalados en Miramon, y que sirven para intercambio de medios con la sede de EITB Bilbao. Aquellas líneas procedentes de los programas de radio de Miramon que vayan a ser emitidos, se envían a los transmisores mediante matriz. Las líneas procedentes de los receptores son entradas a la matriz en este caso. Por ejemplo, pueden ser líneas de audio de programas que se están grabando en Bilbao y quieren que entren en ella secciones o partes que se graban en Miramon.

2.4. Sistemas que intervienen en un control de radio a la hora de hacer un programa

Como hemos mencionado anteriormente, la Matriz General de Audio es la columna vertebral de sistema, pero en una locución participan muchos sistemas. En la figura 2.8 se ve de forma simplificada:

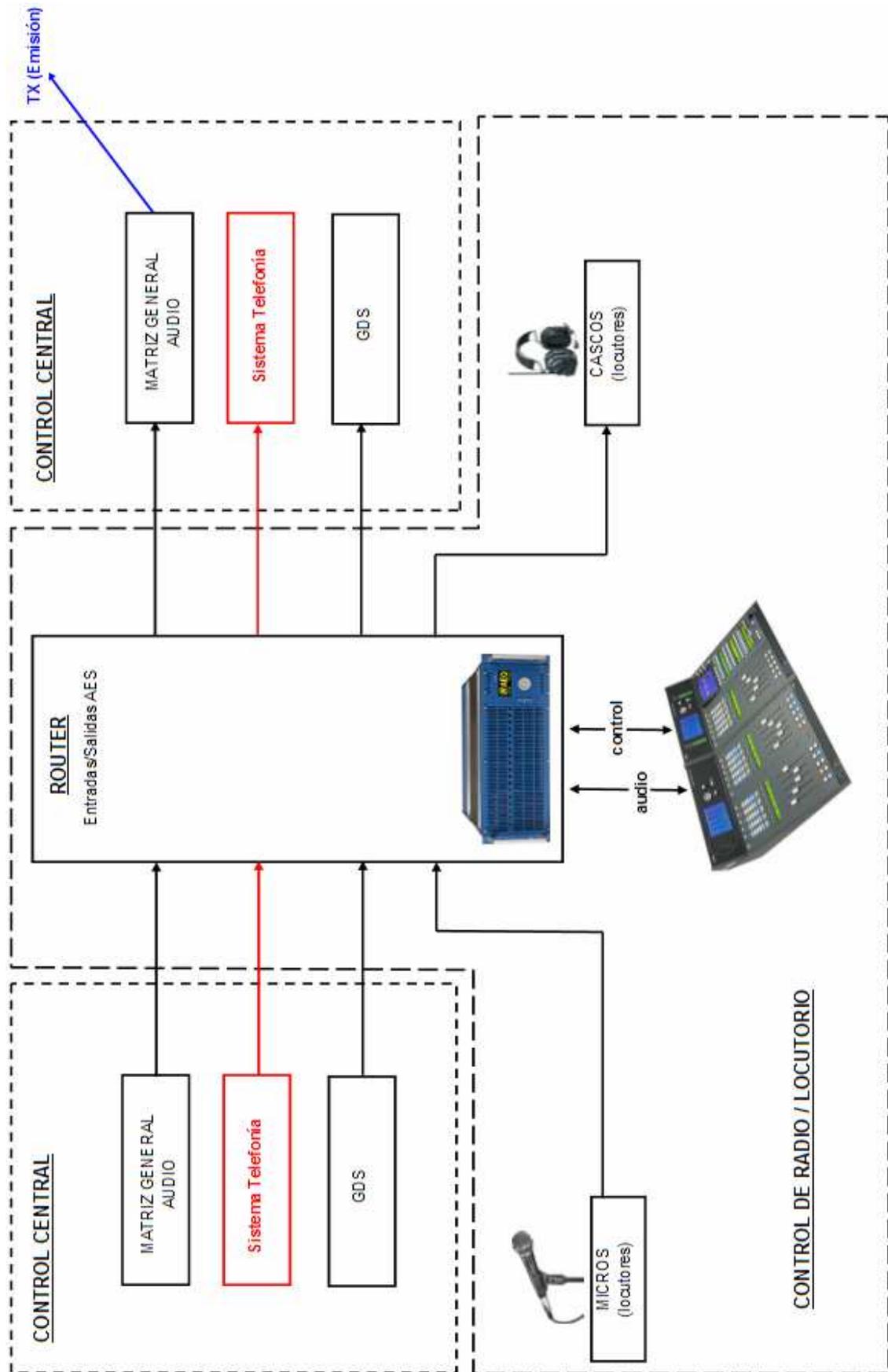


Figura 2.8 Equipos que se utilizan en un control de radio

2. Fundamentos teóricos de la emisión radiofónica

Siguiendo la estructura de la matriz digital general, cada control de radio tiene su router de audio digital conectado directamente con el control central, para dirigir los audios necesarios provenientes de la matriz general. Este router sería como otra matriz específica para la locución de ese control, pero que se abastece de la matriz general de audio (control central).

Cuando se utilizan mesas analógicas, las entradas de micrófonos, líneas, etc, y las salidas de master y auxiliar entre otros se conectan directamente a la mesa de mezclas. Con la digitalización, todo audio que vaya a ser usado en la emisión radiofónica se conecta en el enrutador y es este el que se comunica con la mesa digital mediante red. Por así decirlo, las entradas y salidas de la mesa son las que están conectadas en el router.

Vemos en la Figura 2.8 que de **entrada** al enrutador tenemos líneas de Matriz General Audio (antes mencionados), líneas que provienen del sistema de edición y almacenamiento GDS de donde se envían canciones, grabaciones de otros programas, etc...y líneas de audio referentes al sistema de telefonía, que se refieren a esas llamadas telefónicas que se utilizan en diferentes programas radiofónicos. En este proyecto nos centramos en el sistema de telefonía. **Al router, se le conecta todo lo necesario para la producción de programas de radio de ese locutorio en concreto.** Todo esto proviene del control central.

En el locutorio estarán los locutores, por lo que otras entradas están dedicadas a los micrófonos.

Como **salidas** tenemos los mismos sistemas; líneas de audio al GDS para su posterior grabación y almacenamiento del programa, líneas al sistema de telefonía como retorno de llamada al oyente, y líneas de audio a la Matriz General de Audio para su posterior envío a los transmisores de emisión.

Las otras salidas son las líneas N-1 que el sistema es capaz de realizar para los locutores, dirigidas a los cascos, para que escuchen lo que va por la línea de audio del programa restándoles su voz, para seguir la locución. Eso lo controlará el operador de radio.

Vease el plano '*A.4. Control 01 Parte Telefonía*' del ANEXO A.

CAPÍTULO III: SISTEMA DE TELEFONÍA EN LA PRODUCCIÓN DE RADIO

3.1. Introducción

A continuación damos a conocer el sistema de telefonía en la radio. Este sistema entra integrado dentro la producción radiofónica de un programa por lo que los conocimientos anteriores sobre la radio nos sirven de ayuda.

Repartimos este capítulo en dos partes: en la primera parte hablamos brevemente de la evolución que ha sufrido la red telefónica tradicional en la historia, empezando por sus inicios con la red analógica, pasando por la digital con RDSI y mirando al futuro como puede ser con VoIP. Todo esto para posteriormente entender los sistemas que se utilizan hoy en día en la radio.

En la segunda parte analizamos algunos de los distintos dispositivos que existen a la hora de integrar una llamada en un programa radiofónico y la evolución tecnológica que ha vivido esta parte en el centro de producción de Miramon en concreto.

A partir de esto vemos algunas de las alternativas de futuro que ofrece hoy en día el mercado.

En este capítulo, como en la anterior, abarcamos la **fase 1** del PFC y también la **fase 2** de la misma, donde analizamos los sistemas de telefonía que se utilizaban en la producción de Miramon para a posteriori proponer mejoras en ella.

El capítulo se divide en:

- 3.2. Breve historia de la red telefónica tradicional y su evolución
 - 3.2.1 Red Digital de Servicios Integrados (RDSI)
 - 3.2.2 Alternativa de futuro: VoIP
- 3.3. Evolución tecnológica dentro del Centro de Producción de Miramon
- 3.4. Alternativas actuales

3.2. Breve historia de la red telefónica tradicional y su evolución

Cuando Graham Bell inventó el teléfono, éste consistía en un aparato con un altavoz y un micrófono, que era unido mediante un cable con otro aparato semejante situado a cierta distancia. A través de dicho cable se enviaba y recibía la voz de cada uno de los extremos, lo que permitió mantener conversaciones con personas situadas a distancia.

Si no se ponía ese cable, era imposible hablar con el otro extremo. Eso provocó la aparición de montones de cables tirados por las ciudades uniendo teléfonos particulares, como vemos en la Figura 3.1.

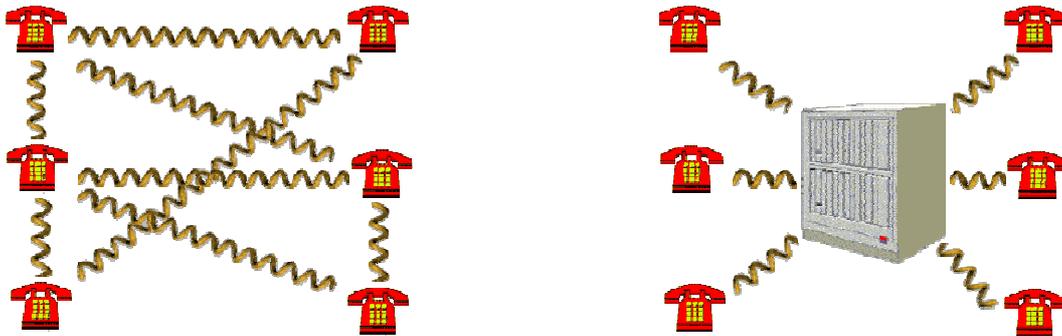


Figura 3.1 Principios del cableado de una red telefónica tradicional

Enseguida se vio lo inmanejable de la situación y se le puso solución. Una entidad global se encargó de gestionar los cables, de modo que cada teléfono se unió a una centralita. Cuando alguien deseaba realizar una llamada, en la centralita se unían los cables de ambos teléfonos, lo que permitía hablar con cualquier teléfono que estuviera conectado a la centralita, sin necesidad de conectar un cable específico con cada teléfono. Para conseguir esto, se hizo necesaria la identificación de cada teléfono mediante un número.

Al principio las centralitas eran manuales. Era necesaria la existencia de un operador que realizara la unión de los cables, a través de grandes paneles con montones de conectadores. Con el tiempo, se inventó la centralita automática, que permitió eliminar la necesidad de esa persona, además de acelerar el proceso. Véase la figura 3.1.

En cualquier caso, el hecho es que comenzaron a instalarse centralitas en distintas ciudades, que luego eran unidas entre sí. Gracias a eso, se pudieron realizar llamadas interurbanas. Para lograrlo, la centralita origen debía unir el cable del teléfono que realizaba la llamada con el cable que la unía con la centralita destino. Y ésta, a su vez, debía unir este cable con el del teléfono destino. Para aprovechar el cableado, las uniones entre centralitas se multiplexaban, de modo que era posible llevar por el mismo cable más de una llamada. Esto se lograba mediante multiplexación por división de frecuencia, con la que son necesarios filtros analógicos.

Este tipo de multiplexación es semejante al de las radios. Mediante el sintonizador, es posible seleccionar una determinada frecuencia, en la que emite una emisora. Esto es posible debido a que el aire puede dispersar ondas con diferentes frecuencias, y a que se puede transportar voz en ellas.

La multiplexación por división de frecuencia usada entre centralitas es semejante. El cable puede transportar muchas frecuencias diferentes, por lo que cada conversación es transportada en una frecuencia distinta de las que el cable es capaz de propagar. En los extremos hay "sintonizadores" o "agrupadores" para obtener cada conversación independiente, o para fusionar varias en distintas frecuencias para enviarlas.

Para ahorrar coste, las centralitas no permiten la comunicación simultánea de todos los teléfonos entre sí. Si una centralita está muy saturada, es posible que un abonado no pueda comunicarse con otro, a pesar de que ambos estén libres. Esto se debe a la estructura de las propias centralitas, y ocurría tanto en las manuales, como en las automáticas.

Durante mucho tiempo, toda la red telefónica fue analógica. La información transmitida por los cables era una transformación directa de la voz en voltaje, que era lo que se enviaba y recibía. En su camino desde el origen al destino, la señal atravesaba diversos filtros analógicos (debido a la multiplexación por división de frecuencia),

repetidores y amplificadores. Todos estos dispositivos (además de los posibles problemas del cable o interferencias) provocaban la aparición de ruidos en el sonido que no podían ser eliminados fácilmente, y que originaban una baja calidad de sonido en el otro extremo.

Con la aparición de la telefonía digital, las cosas mejoraron. La idea es sencilla. Mediante el uso de conversores analógico/digital y digital/analógico, en lugar de enviar la voz convertida en voltaje, se envía esa voz digitalizada. La señal transmitida sigue pudiendo sufrir ruidos e interferencias por culpa de problemas en el medio de transmisión. Pero cuando llega a un punto intermedio de la red (centralita, repetidor, etc.) la señal original puede ser restaurada completamente, eliminando el ruido de la conversación.

Progresivamente, las redes telefónicas de los distintos países se han ido transformando en digitales, en lo que a conexión entre centralitas se refiere. La conexión entre los teléfonos y la centralita sigue siendo analógica, pero las centralitas recogen la señal y la digitalizan, por lo que no se acumula ruido en el sonido por culpa de la conexión entre centralitas. Además, el uso de señales digitales modifica el modo de multiplexar las conexiones entre ellas, que pasan de utilizar división de frecuencia, para comenzar a usar división de tiempo, eliminando la existencia de filtros analógicos.

La multiplexación por división en el tiempo se basa en la posibilidad de enviar una determinada porción de la conversación en menos tiempo del que ésta ha durado. Imaginemos que es posible enviar la voz emitida por uno de los extremos durante un segundo al otro extremo a través de un cable, utilizando únicamente medio segundo. Gracias a eso, el cable quedará libre el resto del medio segundo, que podemos utilizar para enviar otro segundo de una conversación diferente. Haciendo esto continuamente, lograremos enviar a través de un solo cable dos conversaciones simultáneamente, repartiendo el uso del teléfono entre las dos.

Esto es posible únicamente gracias a la digitalización de la voz, que permite almacenar partes de la conversación y mandarlas instantes después. Es posible dividir, por ejemplo, cada conversación en secciones de milésimas de segundo que son enviadas a través del cable en mucho menos tiempo aún, pudiendo aprovechar el mismo cable para cientos de conversaciones.

Lo más destacable en este proceso es la existencia del canal reservado. Éste no podrá ser utilizado por ninguna otra llamada mientras no se libere, al finalizar la llamada, incluso aunque el canal no se utilice. Si en algún momento ninguno de los extremos habla, el canal estará de todas formas utilizado. Esto supone un claro desperdicio de recursos, en especial si nos damos cuenta de que las centralitas tienen limitado el número de canales disponibles, y su configuración.

Durante una conversación telefónica tradicional, la voz enviada a través del canal de comunicación no sabe absolutamente nada de cómo llegar a su destino. Se limitan a ir por el camino trazado, reservado específicamente para ella.

3.2.1. Red Digital de Servicios Integrados (RDSI)

La idea básica a tener en cuenta cuando se habla de la Red Digital de Servicios Integrados es que cualquier tipo de información (voz, datos, imágenes, etc.), una vez codificado digitalmente puede ser tratado de idéntica manera, con la única diferencia de las velocidades requeridas. Una RDSI es integrada porque utiliza la misma infraestructura para muchos servicios que tradicionalmente requerían interfaces distintas (télex, voz,

conmutación de circuitos, conmutación de paquetes...) y es digital porque se basa en la transmisión digital.

La Red Digital de Servicios Integrados tiene dos modalidades. En su *acceso básico*, provee al usuario de 2 canales de comunicación digitales de 64Kbits/s (canales B) y uno de control de 16Kbits/s (canal D) sobre las líneas telefónicas convencionales (el par de cobre que soporta actualmente la RTB). La RDSI se encuentra integrada en la red telefónica convencional, de tal forma que soporta de forma nativa el establecimiento de llamadas hacia/desde cualquier abonado que disponga de RTB. Los dos canales de comunicación B de que los que se dispone pueden utilizarse simultáneamente, a efectos prácticos es como si se tuvieran dos líneas independientes. La ventaja en cuanto al uso para transferencias de información de un canal digital a 64Kbits/s frente al convencional (RTB, analógico) de 28.8Kbits/s es evidente.

En cuanto al resto de comunicaciones se obtienen nuevas posibilidades: aumenta la calidad de voz, es más rápido y de mayor calidad, siempre que en el otro extremo exista un equipo similar y también se pueden establecer videoconferencias de alta calidad.

La segunda modalidad es el *acceso primario* de la RDSI proporciona 30 canales B (de 64Kbits/s cada uno) y un canal D (de 64Kbits/s) y confiere al usuario una capacidad total de transferencia de 2.048Kbits/s. Esta segunda modalidad es más adecuada para grandes usuarios que requieran una gran capacidad de transferencia de información sobre líneas telefónicas convencionales.

Características generales de RDSI en el anexo D.

3.2.2 Alternativa de Futuro: VoIP

Con la aparición de los sistemas multimedia (principalmente las tarjetas de sonido) y su bajada de precios, se ha llegado a una situación en la que es raro encontrar un ordenador que no disponga de la capacidad de reproducir sonido y de recogerlo, mediante un micrófono. Además, con la implantación de Internet, o de redes locales basadas en el mismo protocolo, la posibilidad de mantener conversaciones de voz sin utilizar la telefonía tradicional ha empezado a cobrar sentido.

La idea es sencilla. El origen solicita una conexión con el destino mediante envío de información a través de la red. Cuando la comunicación se acepta, se comienza a enviar la voz digitalizada desde cada extremo al opuesto, hasta que se finalice la llamada. La diferencia principal entre esta solución y la telefonía tradicional es que ahora no se reservan recursos en la red. Cada paquete con voz digitalizada sabe cual es su destino, y la red se encarga de que llegue sin necesidad de que vaya a través del mismo camino que el resto. Cuando uno de los extremos no habla, simplemente no se envía nada, y la red no se satura con canales que no se utilizan. Además, la voz puede ser comprimida, lo que baja el consumo de ancho de banda.

La telefonía sobre IP tiene la ventaja de implantarse en la mayoría de las redes empresariales actuales, para aprovechar el ancho de banda que la transmisión de datos deja libre.

3. Sistema de telefonía en la producción de radio

Usos de VoIP y sus ventajas:

Al utilizar VoIP sobre una LAN, es posible ahorrarse el cableado necesario para el teléfono. En los edificios empresariales como la de EiTb, suelen ser necesarios dos tipos de cableados. Uno para la red de datos a la que se unen los ordenadores, y otro para la red telefónica, a la que se unen los teléfonos. Suele ponerse una centralita para el edificio, de modo que las llamadas internas salen gratis, mientras que las llamadas al exterior aún son posibles, gracias a la centralita conectada con el resto de la red.

Utilizando VoIP podrían unirse ambas redes internas en una sola: la red de datos. Sobre ésta, los ordenadores podrán seguir enviando su información como siempre. Pero además es posible aprovechar el ancho de banda no utilizado para enviar voz, de tal forma que las comunicaciones internas se realizarían mediante VoIP, usando el software adecuado en los ordenadores, o mediante teléfonos IP implementados directamente en hardware que ya están disponibles, y que se conectarían a la red, como si de otro dispositivo normal se tratara.

Además, todavía es posible conseguir llamadas al exterior. Para eso, bastaría sustituir la centralita por una pasarela que saque las llamadas de VoIP a la red conmutada normal, o viceversa.

Desde este punto de vista, el único ahorro proporcionado por VoIP es el del cableado, y solo tendría sentido en edificios nuevos. Eso, sin contar que los teléfonos IP son más caros que los habituales, y además es necesaria la compra de la pasarela.

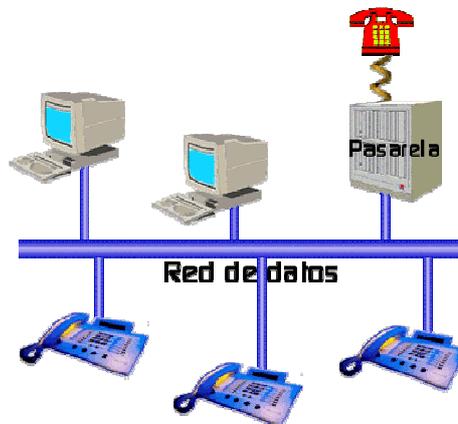


Figura 3.2 Aprovechamiento del ancho de banda para enviar voz

Sin embargo, no es la única forma de aprovechar VoIP. No es raro la existencia de grandes empresas con diferentes sedes muy distantes geográficamente (como puede ser el caso de EiTb donde la sede principal esta en Bilbao y está en contacto permanente con la sede de Miramon) que ya disponen de un cableado para la red de datos, de modo que todos sus ordenadores están interconectados, pero no sus teléfonos. En ese caso, las llamadas telefónicas entre las diferentes sedes no solo no salen gratis, si no que se llevan un presupuesto considerable debido a la distancia entre cada sede. Haciendo uso de la telefonía IP esas llamadas pueden salir gratis, pues se aprovecha la red IP ya implantada, que permite unir dos ordenadores conectados a la red con costos muy bajos. Además, aún sería posible realizar llamadas normales si en cada sede se pone una pasarela entre VoIP y la red de telefonía tradicional.

3. Sistema de telefonía en la producción de radio

Otra posibilidad es aprovechar la telefonía IP sobre Internet. Cualquier persona puede hablar con cualquier otra a través de la red, siempre que ambos utilicen el software adecuado. La utilidad de esta aproximación aparece, como siempre, si ambos extremos están distanciados geográficamente. Al utilizar Internet como comunicación, el único gasto existente será el de la conexión a la red, en lugar del precio que tenga la llamada a larga distancia. La conexión suele ser más barata que la llamada (una llamada local, o aún menos si se dispone de tarifa plana u otro tipo de conexión), aunque hay que tener en cuenta que mediante el uso de VoIP ambos extremos realizan gasto, mientras que con la llamada a través de RTC solo debe pagar el extremo que realiza la llamada.

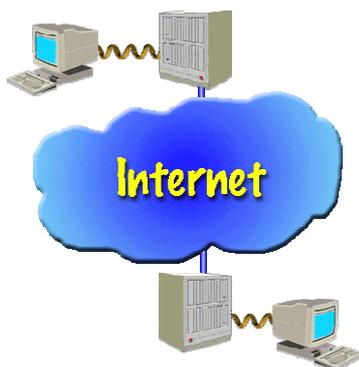


Figura 3.3 Ambos extremos mediante el uso de VoIP

No obstante el uso de Internet como base para VoIP tiene la desventaja de la saturación de la propia red. Cuando se está utilizando una Intranet, es posible controlar el ancho de banda reservado para voz. Al utilizar Internet, este control se pierde, y la calidad de la comunicación puede caer en picado. De todas formas, para la mayoría de los usuarios, la pérdida de calidad puede compensar ante el ahorro económico conseguido.

Después de ver brevemente algunos de los sistemas de telefonía con los que contamos en la actualidad, nos centramos en la telefonía dentro de un programa radiofónico y analizamos cual sería el sistema más adecuado para las características de producción de Miramon.

3.3. Evolución tecnológica dentro del Centro de Producción de Miramon

El sistema de telefonía dentro de un programa radiofónico, como todos los sistemas, ha ido evolucionando durante el tiempo. Mencionamos algunos de ellos; como el híbrido telefónico o el audio-codificador, que han estado en funcionamiento en Miramon en algún momento.

Híbrido telefónico: permite la conexión de un teléfono y una línea telefónica analógica al mezclador. Puede mantenerse una conversación telefónica a través del teléfono, o de un micro conectado a la mesa. Se conecta directamente la línea telefónica en el híbrido, también se le conecta un teléfono para interactuar con la llamada. De aquí tenemos la salida de audio que se conecta a un canal de entrada de la mesa para mandar al aire la señal que llega por la línea telefónica. Y de una de las salidas del mezclador de audio se envía el audio del programa como retorno al híbrido, y de aquí a través de la línea de telefonía conectada se le envía el audio de retorno al entrevistado o corresponsal que está al otro lado de la línea telefónica. Así se efectúa la conexión entre ellos.

3. Sistema de telefonía en la producción de radio

El inconveniente que pueda tener un híbrido telefónico en la actualidad es que con estos equipos solo podemos recibir una llamada simultáneamente.

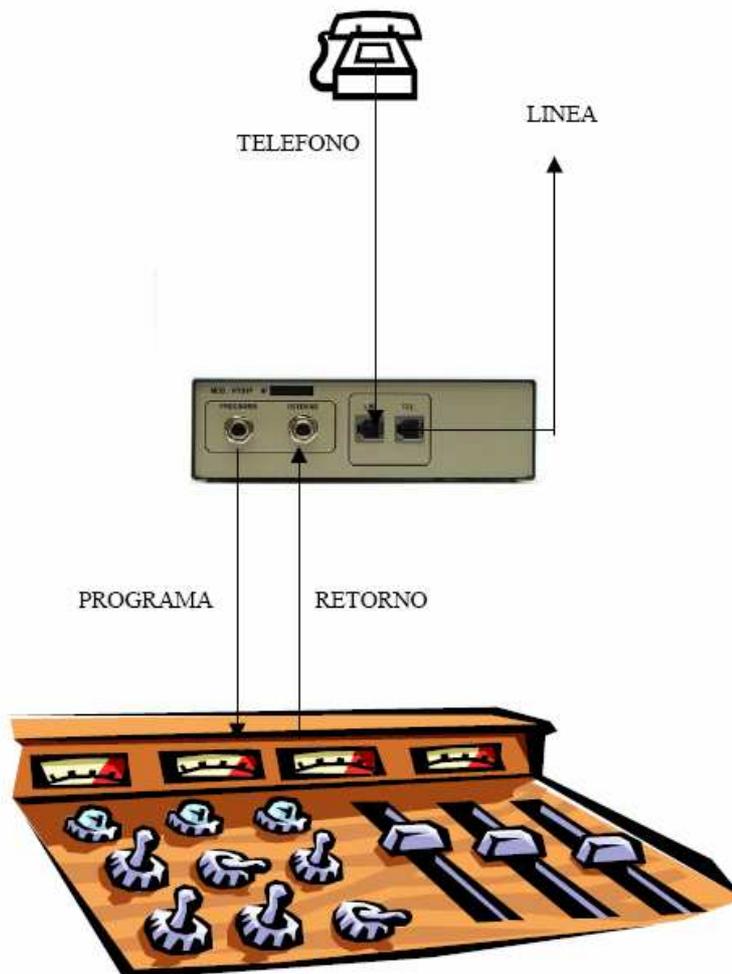


Figura 3.4 Diagrama del híbrido telefónico

Audio-codificador: A la hora de integrar llamadas exteriores a la emisión de radio el sistema con el que contábamos antes del cambio era la de los audio-codificadores, la de desde una señal RDSI, codificar la señal digital recibida para obtener dos líneas de audio y conectarlas a la mesa de mezclas analógica. Como retorno al oyente tiene dos líneas de audio dirigidos al audio-codificador, desde donde se le envía el retorno del programa de radio a la persona de la llamada.

Eran los equipos habituales antes del cambio y por lo tanto se explica mejor su funcionamiento en el apartado *4.1.Descripción sistema existente*.

3.4. Alternativas actuales

Hemos visto anteriormente en el apartado *3.1.Breve historia de la red telefónica tradicional y su evolución*, algunos de los sistemas de telefonía con los que contamos hoy en día. Hay que ver cual de ellos se adapta mejor a las características propias del centro de Producción de Miramon.

3. Sistema de telefonía en la producción de radio

En un programa radiofónico y más aun si hay conexiones con las unidades móviles exteriores, es necesario establecer comunicaciones entre distintos orígenes hasta las emisoras donde se realizará la mezcla de audio previa a la emisión del programa radiofónico.

Dado el alto grado de avance de las tecnologías, cada vez se hace mas exigente la calidad del audio en cualquier tipo de comunicaciones radiofónicas, intentando conseguir en toda la cadena de edición de audio al menos la calidad que se pueda conseguir en un estudio.

Cuando en algunos programas se realizan intervenciones telefónicas tradicionales suele notarse una importante diferencia, la calidad de los teléfonos es bastante inferior a la producida en el estudio, pudiendo ser hasta molesta esa diferencia si se mantiene durante mucho tiempo.

Las llamadas que interesan que entren en programa son exteriores, y para las llamadas exteriores el sistema más fiable es la de RDSI. Es el sistema que más se utiliza en los estudios de radio ya que garantiza poder mantener sin problemas durante largos periodos de tiempo comunicaciones exteriores para la transmisión de datos y de voz. Se basa en las líneas de comunicaciones telefónicas del cobre (red de conmutación de circuitos), por lo cual destaca su facilidad de instalación y de escaso impacto económico comparando con un instalación costosa de fibra óptica, aunque sabemos que la calidad que ofrece la fibra óptica es superior. Esta característica es muy importante ya que aprovechamos la instalación ya realizada sobre cobre en el edificio del centro de producción de Miramon.

Otra alternativa de cara al futuro es la de Voz sobre IP (VoIP), que es un grupo de recursos que hacen posible que la señal de voz viaje a través de Internet empleando un protocolo IP .Esto significa que se envía la señal de voz en forma digital, en paquetes de datos, en lugar de enviarla en forma analógica.

La principal ventaja de este tipo de servicios es económica. Algunos ahorros en el costo son debidos a utilizar una misma red para llevar voz y datos, especialmente cuando los usuarios tienen sin utilizar toda la capacidad de una red ya existente la cual pueden usar para VoIP sin coste adicional.

Por el otro lado, una desventaja importante es la calidad de la transmisión es un poco inferior a la telefónica, ya que los datos viajan en forma de paquetes, es por eso que se puede tener algunas pérdidas de información y demora en la transmisión. El problema en si de la VoIP, no es el protocolo si no la red IP, ya que esta no fue pensada para dar algún tipo de garantías. Incluso durante su recorrido por la red IP las tramas se pueden perder como resultado de una congestión de red o corrupción de datos. También puede haber problemas de retardo e incluso de infecciones de virus. Ahí algunos de los motivos por los que este sistema no se ha impuesto a las tecnologías anteriores y no se ha extendido demasiado aún.

CAPÍTULO IV: DISEÑO DE UN SISTEMA DE TELEFONÍA PARA EITB

4.1. Introducción

Después de ver las alternativas actuales que ofrece el mercado nos centramos en las necesidades actuales que existen en el centro de producción radiofónica de Miramon. Describimos el sistema que existía antes del cambio de sistema de telefonía y viendo las lagunas de este sistema frente a los sistemas actuales obtuvimos dos ofertas para reemplazar el sistema existente, manteniendo la finalidad de que pudiese trabajar con RDSI.

Analizamos estas dos propuestas y elegimos la más adecuada para las necesidades del centro.

A partir de la elección, describimos los detalles más importantes del sistema a implantar en Miramon y el porqué de su elección.

El capítulo se divide en:

- 4.2. Descripción sistema existente
- 4.3. Alternativas de mejora
- 4.4. Descripción del sistema finalmente integrado
 - 4.4.a) Funcionamiento
 - 4.4.b) Qué ofrece Systel 6000
 - 4.4.c) Concepto 'Multiplex' y la función del operador

4.2. Descripción sistema existente

Las instalaciones de Miramon actualmente se han ido digitalizando. El sistema de llamadas existente en los controles de Miramon, era el de los audio-codificadores. Independientemente de que la mesa de mezclas fuese analógica o digital, ya que actualmente se ha ido digitalizando esta parte de la producción radiofónica, el funcionamiento del audio-codificador sería la siguiente:

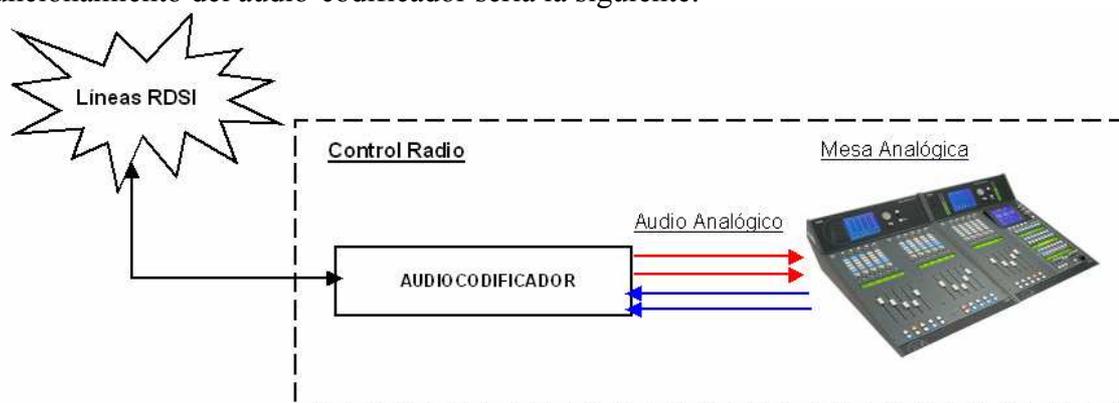


Figura 4.1 Diagrama de un audio-codificador

La función de un audio-codificador es la de una señal digital de datos, obtener dos líneas de audio, como lo vemos en la Figura 4.1.

De una línea RDSI obtenemos dos líneas de audio analógicas que serán utilizados como dos números de teléfono fijas. Estas irán conectadas a la mesa de mezclas para entrar al aire cuando sea conveniente. Si el control de radio necesita tener a disposición varias

llamadas a la vez, se deben instalar más audio-codificadores en el control y por consiguiente enviar más líneas telefónicas a los controles. Con un audio-codificador conseguimos dos líneas de audio, dos números de teléfono a donde llamar, o también está la opción de obtener una llamada en stereo, que por ejemplo se utiliza mucho en el programa GAZTEA.

4.3. Alternativas de mejora

Después de ver el apartado 3.4. *Alternativas actuales* y teniendo en cuenta las características de las instalaciones de Miramon y que las Unidades Móviles a disposición trabajan con terminales RDSI, **decidimos que la mejor alternativa era la de RDSI.**

Como hemos mencionado en el apartado de los objetivos a seguir, queríamos evitar instalar codificadores en los controles de radio y por lo tanto, no llevar las líneas telefónicas hasta los citados controles. Lo que buscamos era poder gestionar el número de llamadas que pudiese tener a disposición un control de radio, mediante un software centralizado y sin tener que estar cambiando de lugar los dispositivos de audio cuando nos hiciesen falta. Controlar las llamadas entrantes por software desde pantallas táctiles.

A la hora de valorar el mercado, tuvimos propuestas de dos empresas con disponibilidad de este tipo de equipamientos a día de hoy: ASPA y AEQ.

Para valorar mejor las ventajas y desventajas de cada sistema ofertado, el sistema de comunicaciones lo dividimos en dos grandes bloques: los audio-codificadores y la matriz.

Tanto el sistema ofertado por Aspa como el de AEQ disponían de 14 audio-codificadores que permitían los modos de codificación G711, G722 y MPEG LII, que nos permitían trabajar tanto con telefonía convencional (teléfonos móviles o fijos) como con terminales RDSI de los Unidades Móviles, por ejemplo.

En cuanto a la matriz, la matriz DHD s52 presentada por Aspa disponía de 28 entradas y 28 salidas, mientras que la Impact ofertada por AEQ llegaba a las 36 entradas y 36 salidas.

La principal diferencia entre ambos sistemas residía en el control de ambos bloques. El sistema de control de Aspa se basaba en un PC servidor donde estaría corriendo el software el *Prodys Control Server*, y al cual accederían los PC-s cliente (periféricos usados por el operador de radio para su fácil manejo del sistema) ubicados en los distintos controles de Euskadi Irratia. En estos PC-s cliente habría que instalar dos software, el *Prodys Control* para la gestión de los audio-codificadores y el *52-8563* para el control remoto de la matriz.

El de AEQ, sin embargo, contaba con un software llamado *Systel 6000* que integraba los controles tanto de los audio-codificadores como de la matriz. Resumiendo un poco, con el software de AEQ podíamos controlar todo el sistema desde un PC servidor, mientras que con la solución de ASPA, deberíamos de gestionar primero los audio-codificadores mediante su software correspondiente y lo mismo con la matriz.

Desde el punto de vista operativo y de integración el *Systel 6000* era una solución más completa. La solución de ASPA, era más compleja de manejar, y eso aumentaba el margen de error a la hora de trabajar.

A la vista de las consideraciones técnicas y operativas, así como de la comparativa económica, consideramos que la opción más ventajosa en su conjunto para los intereses de

E.I. era la de AEQ, ya que pese a ser más costosa, la diferencia de precio no compensaba los *handicaps* operativos de la solución de ASPA por su falta de integración sobre todo.

4.4. Descripción del sistema finalmente integrado

El sistema finalmente elegido para cumplir las funciones de sistema multi-conferencia en la radio fue la propuesta por AEQ, Systel 6000. A continuación entramos a detallar algunas de sus partes más significativas.

4.4.a) Funcionamiento

El punto fuerte de este sistema es que mediante un software específico podemos gestionar los audio-codificadores con los que contamos y además asignar esas líneas a los controles de radio que queramos mediante la matriz digital con el que trabaja.

Diferenciaremos dos partes en el funcionamiento de este sistema: la parte donde participan todos los equipos que permiten que el audio de las llamadas lleguen a los controles de radio en las condiciones adecuadas; y por el otro lado, la parte en la que se crea una red de control en el que se comunican los PCs clientes ubicados en los controles de radio con el PC servidor que gestiona todo el sistema de llamadas.

PARTE AUDIO:

Primeramente debíamos tener contratada suficiente servicio telefónico, en nuestro caso líneas RDSI (Red Digital de Servicios Integrados). Como podemos observar en el plano 'A.2. Líneas RDSI' del ANEXO A, EiTb tiene contratadas suficientes líneas RDSI para abastecer las necesidades de la radio.

Todo el sistema de la radio está preparado para trabajar con líneas de audio. Esa línea telefónica hay que codificarla para a partir de esa línea obtengamos audio. Para ese proceso contamos con los audio-codificadores, que de una línea RDSI nos da a la salida dos líneas de audio analógico. De esta manera, de una línea RDSI, obtenemos dos líneas de audio, dos llamadas diferentes podríamos decir, para integrarlos en el sistema radiofónico.

Los audio-codificadores de AEQ son los llamados COURSE. Estos codificadores dan la posibilidad de obtener a la salida audio digital, pero como aún hay muchos equipos en la radio que trabajan en analógico, se decidió activar la salida analógica para después convertir en digital aquellas líneas que fuesen a dispositivos digitales.

Estamos hablando de la importancia que tiene en este proyecto la digitalización. El sistema de llamadas de la radio trabaja contra una matriz digital de audio, con la que conmutamos las llamadas al control necesario en ese momento. El modelo de la matriz digital de audio sumadora y distribuidora de AEQ es IMPACT.

Que la matriz sea digital conlleva que las líneas de audio analógicas obtenidas las debemos de convertir en digitales, siendo más concretos, en líneas de audio digital AES/EBU, para poderlas tener a disposición como entradas de la matriz. De la conversión se encargan los convertidores de analógico a digital y viceversa, que en el caso de AEQ son los llamados CADDY.

4. Diseño de un sistema de telefonía para EiTb

Cada control de radio tiene asignadas dos entradas a matriz y dos salidas de matriz. Todas las llamadas que deben ir a ese control salen de una de esas dos salidas de la matriz; si es para meterlo en programa por una línea o si es usada como intercomunicación (intercom) por la otra, pero esto se explicará más adelante en la parte del 5.2.d) *Systemset*.

Por lo tanto, tenemos los audios de las llamadas digitalizadas y como entradas en la matriz digital para que de esta manera podamos encaminarlas a cualquiera salida de la matriz, que están en contacto con los controles de radio. Una vez que están en el control de radio, se usan como canales de entrada del mezclador de audio y se envían al aire cuando sean oportunos.

Pero el retorno de esa llamada también es importante, ya que debe haber comunicación entre el operador de radio y la persona que está detrás del teléfono ajeno al programa.

Podemos ver en la Figura 4.1 el audio de ida y el audio de vuelta de una llamada en la que participan dos personas. Las líneas en rojo se refieren a cuando el que hace la llamada está hablando con el operador de radio. Las azules por su parte, se refieren cuando el operador que está en el control de radio le responde al oyente mediante el teléfono.

Por ello, el retorno de esa llamada está dirigido a una de las dos entradas a la matriz. Por supuesto, debe pasar por todo el proceso inverso de la manipulación de la señal, pasando por un conversor CADDY D/A y de esas líneas analógicas obtener una línea RDSI que está conectada con la centralita. Todo esto se ve mejor en el plano 'A.1. Sistema RDSI' del ANEXO A.

4. Diseño de un sistema de telefonía para EiTb

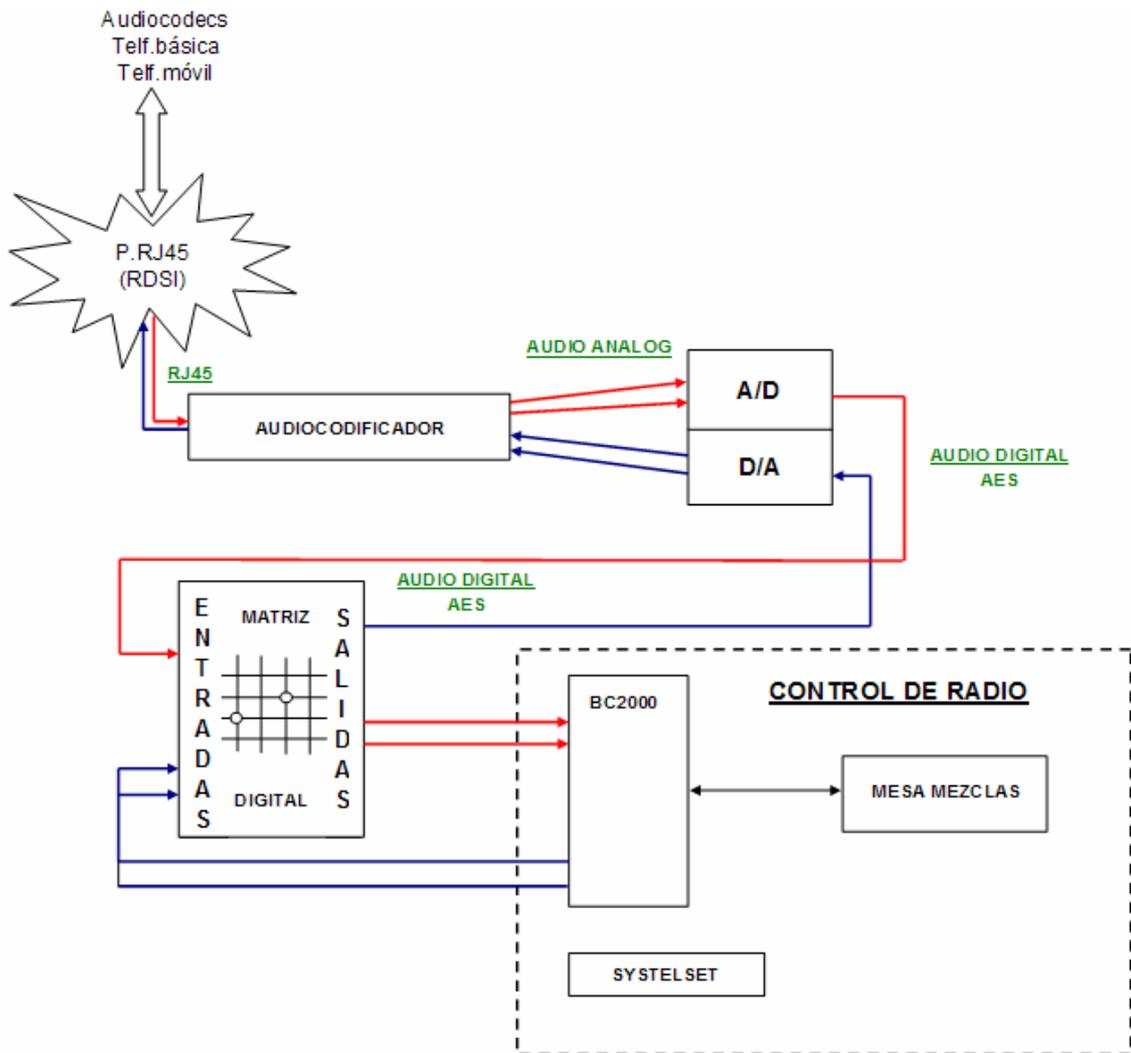


Figura 4.2 Transformación de la llamada telefónica hasta llegar a la mesa de mezclas

PARTE CONTROL:

La instalación de Systel6000 se produce en los seis controles de radio de donde se controlan los seis locutorios en las que se realizan todos los días diferentes programas de radio, de ahí la importante de tener al menos 6 licencias.

Cada control esta en contacto con un Control Central que abastece cada uno de los seis controles. Digamos que en los controles van los PCs clientes de todo lo que se configura en el CC que es donde se instalan todo lo necesario software/hardware para controlar la emisión.

Desde este CC, mediante un PC servidor donde corre el software Systel 6000 (en las que incluyo el software de gestión de los Course y de los Impact), se controlan las diferentes estaciones conectadas vía red que están en cada control. Las rutas de las llamadas se pre-establecen desde el PC servidor, para que las llamadas vayan a cada control. Todo ello se detallará posteriormente.

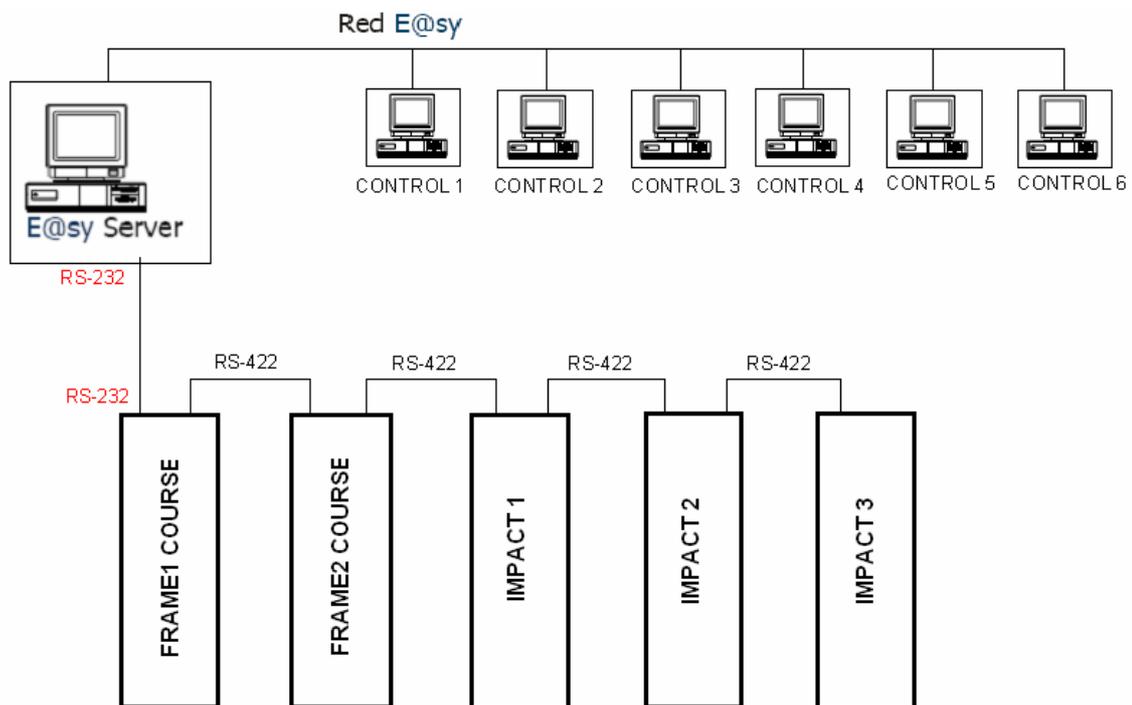


Figura 4.3 Red de control compartida entre los Pc clientes y el Pc servidor

Vemos en la imagen que todos los dispositivos Course e Impact están en conexión entre ellos y además con el Pc servidor. Esto se debe hacer para compactar un sistema único de gestión que se maneja mediante el Pc servidor del control central. Para que estos dispositivos se vean como si fuesen solo uno, se conectan mediante RS-422.

Por otra parte, el Pc servidor está en contacto en todo momento con los PCs cliente que están en cada control de radio mediante red Ethernet. El software básico que incorporan los equipos E@sy de serie permite controlar desde un Pc todos los equipos conectados a un mismo bus de control a través de una red (LAN o WAN) con comunicación IP.

De este modo se pueden hacer configuraciones específicas para cada control según sus necesidades de cantidad de llamadas que necesita en cada programa. Todo esto no es estático ya que todos conforman una red entre ellos y pueden compartir configuraciones y línea de teléfono cuando sea necesario. La red E@sy que conforman todos estos sistemas de la imagen, se explicará con más detalle en la parte de 5.4. *Conexión de los equipos.*

4.4.b) Qué ofrece System 6000

- Actúa sobre la matriz digital sumadora Impact entregando tantos circuitos N-1 (clean feed) como sea necesario. En una locución donde participan muchas personas a la vez, a cada locutor se le envía a los cascos mediante matriz, los audios de todos los tertulianos juntos menos la de su locución, para que vaya siguiendo la narración lo mejor posible. Por eso se les llama circuitos N-1, ya que se les envía el audio de todo el programa menos el suyo.
- También puede controlar los audiocodecs Course. En ese caso, además tenemos en pantalla el control de la funcionalidad de los audiocodecs, y podremos llamar (y

recibir llamadas), tanto a codificadores RDSI en modos de alta calidad como a teléfonos normales y móviles en modo G711.

- Permite crear multiconferencia, intercomunicación, pre-escucha y puesta al aire, con circuitos procedentes de líneas telefónicas, enlaces RDSI ó líneas de audio, sean estas microfónicas ó interiores, digitales ó analógicas.
- Centraliza todo el hardware en un único control software.
- Aumenta las posibilidades al utilizar el sistema con pantallas *Touch Screen* (pantalla táctil) pudiendo acceder a todas las funciones con un solo dedo.
- En el locutorio, el conductor del programa podrá pasar al aire las líneas o llamadas, cuyo contenido ya le habrá sido anunciado en pantalla por los productores. Podrá pasar al aire varias a la vez para generar un debate, o cortar los excesos de algún interlocutor, retirándolo a espera o eliminándolo definitivamente del multiplex, y mantener conversaciones en el aire o fuera de él con todos, cada uno o alguno de los interlocutores, independientemente de su número y del tipo de circuito por el que accedan a la multiconferencia: teléfono, codecs, red permanente, otros estudios...

4.4.c) Concepto ‘Multiplex’ y la función del operador

El software SYSTEL6000 permite establecer un sistema de multiconferencia de hasta 20 líneas mediante el control transparente de audio-codificadores de RDSI, encargándose de realizar automáticamente el múltiplex de las señales de audio a través de una matriz de audio digital.

Se crean grupos de multiconferencia específicos para cada control de radio, en los que se asignan más líneas de audio-codificadores según las necesidades de los controles. Por lo que podemos usar todas esas líneas como los necesitemos, creando grupos de llamadas según las necesidades de cada control. **Esos grupos de multiconferencia son los denominados ‘Multiplex’.**

La aplicación permite hacer o recibir llamadas telefónicas e integrarlas en grupos de multiconferencia con otras líneas telefónicas y líneas de audio a 4 hilos del propio estudio ó remotas.

Cada grupo de multiconferencia de Systel 6000, denominado ‘Múltiplex’ crea un grupo de líneas N-1, de modo que a cada una de las líneas se envía el audio mezclado de todo el grupo (MASTER) menos el suyo.

Cada participante en el Múltiplex puede ponerse en los siguientes estados y es aquí donde entra en juego el papel del operador de radio.

- ON AIR (Aire) - recibe y aporta al grupo (contribuye a MASTER).
- INTERCOM - hablando exclusivamente con el operador o conductor.
- WAIT (Espera) - recibe del grupo.
- PFL - su audio se envía a un circuito de escucha.
- AUX – su audio se envía a un programa auxiliar (contribuye a AUX).

4. Diseño de un sistema de telefonía para EiTb

El circuito AUX puede usarse como un segundo master, creando así dos buses de programa. También puede usarse para enviar una o varias líneas a grabación.

Es posible crear hasta 8 circuitos de intercomunicación para hablar con uno, con varios o con todos los participantes.

Todas estas opciones que tiene el operador cuando le entra una llamada, las gestiona con la pantalla táctil que tiene a disposición en el control de radio. Esto se ve mejor en el apartado 5.6. *Simulación llamada*.

CAPÍTULO V: IMPLEMENTACIÓN

5.1. Introducción

En el siguiente capítulo nos centramos en el sistema de multi-conferencia de AEQ. Describimos los equipos que conforman en totalidad el sistema Systel 6000 y la función que cumple cada uno.

Después de conocer cada equipo y la función que cumple cada uno, calculamos cuántos recursos necesita cada control de radio y distribuimos las tarjetas audio-codificadores Course según las necesidades.

Definida ya la instalación del sistema, ilustramos con imágenes como quedó la instalación del sistema en el centro de producción de Miramon.

Por último, hacemos una simulación de cómo sería hacer una llamada a un control de radio y damos algunas pautas seguidas a la hora de configurar el sistema Systel 6000 según las necesidades de los programas de radio propias.

El capítulo se divide en:

5.2. Equipos Necesarios

- 5.2.a) Course
- 5.2.b) Caddy
- 5.2.c) Impact
- 5.2.d) Systelset
- 5.2.e) Otros equipos

5.3. Cálculos

5.3.a) Distribución de los Course

5.4. Conexionado de los equipos

- 5.4.a) Red E@sy
- 5.4.b) Distribución/Conexión de los equipos Systel

5.5. Simulación llamada

5.6. Instalación software Systel 6000

5.2. Equipos Necesarios

Todas las llamadas exteriores que vayan a entrar al aire en un programa de radio, deben entrar previamente a la mesa de mezclas de emisión. Para que desde una línea RDSI tengamos finalmente el audio disponible en la mesa de mezclas, participan diferentes equipos de las cuales vamos a hablar un poco de las más significativas:

1. Líneas RDSI
2. **COURSE**
3. **CADDY**
4. **IMPACT**
5. BC2000D (Sistema de enrutamiento, mezcla y proceso de audio)
6. Mesa digital audio AEQ ARENA

5. Implementación

7. *Convertidor D/A audio*
8. *Interfaz RJ45 audio*
9. ***Systelset***

Los equipos que están en **negrita** son los referentes al sistema de llamadas en concreto que integramos con los demás equipos que existen actualmente en las instalaciones de producción de Miramon.

Estos equipos deben estar conectados entre ellos tanto por el parte de audio como del parte de control como hemos visto en el apartado 4.4.a) *Funcionamiento*. Todo esto para que funcione como un solo bloque de audio-codificadores + Matriz digital. Vemos en la figura 5.1 como sería la conexión entre ellos de forma simplificada:

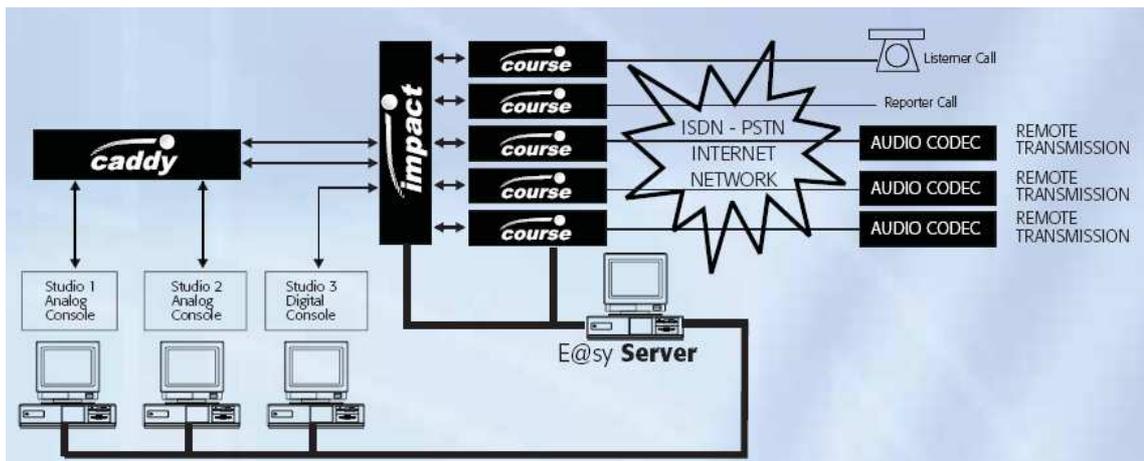


Figura 5.1 Conexión de los distintos equipos del Systel 6000

Vamos a explicar los equipos esenciales que conforman el bloque Systel 6000:

5.2.a) Tarjeta de comunicaciones RDSI (COURSE):

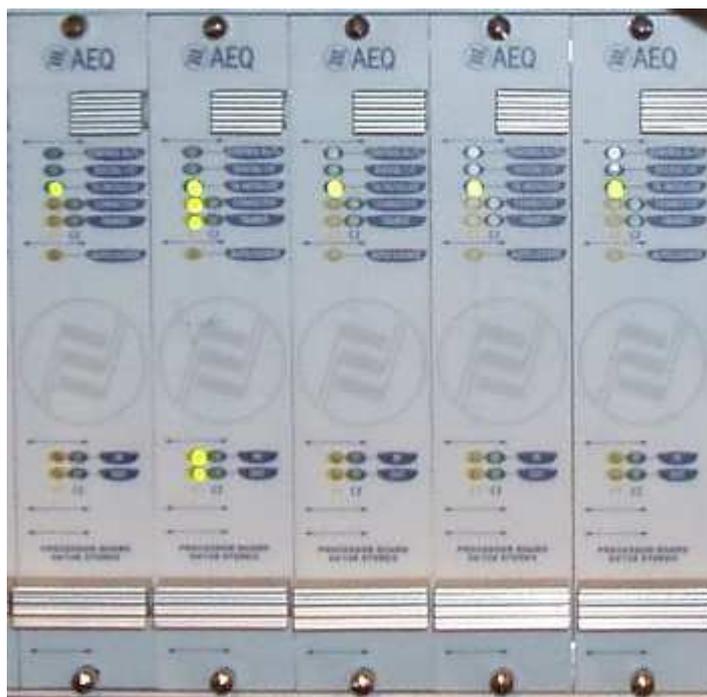


Figura 5.2 Tarjeta de comunicaciones Course

El equipo Course es un conjunto de hasta 10 tarjetas de comunicaciones ubicadas en un rack de 4 unidades de altura y con fuente de alimentación redundante. Hay tres tipos de tarjetas; a nosotros nos interesa **la tarjeta de comunicaciones RDSI (ISDN) o V35/X21** multiformato de 2 canales.

La función principal de una de estas tarjetas es la función de un Audio-codificador. Su función es establecer uno o dos canales de audio bidireccional entre dos puntos distantes, bien sea para recibir una crónica telefónica, para transmitir con alta calidad el programa de un comentarista deportivo o para establecer un enlace entre dos estudios. En el punto distante se colocará un teléfono u otro Audio-codificador que reciba la señal digital y la convierta en audio.

Simplificando un poco, y ayudándonos de la figura 5.3, vemos que a la entrada de un Course llega una línea RDSI, de la cual obtenemos 2 salidas de audio analógicas gracias a un convertidor. En el proceso de retorno por su parte, entran dos señales analógicas y de salida tenemos un RJ45 cuyo destino será el oyente que mediante su audio-codificador recibirá la señal digital y la convertirá en audio:

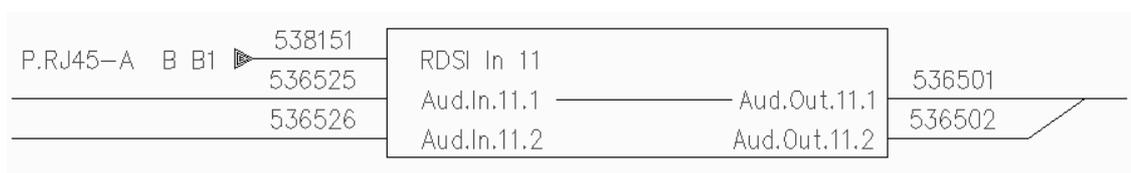


Figura 5.3 Proceso interno de un Course

5.2.b) Convertidor A/D y D/A (CADDY):



Figura 5.4 Convertidor CADDY

El CADDY es básicamente un convertidor de 12 señales analógicas estéreo a 12 señales digitales estéreo AES-EBU y un convertidor de 12 señales digitales estéreo AES-EBU a 12 señales estéreo analógicas. Internamente, se trabaja siempre con una resolución de 24 bits, tanto en conversión A/D como en conversión D/A.

La etapa de **conversión A/D** convierte señales de audio estéreo analógicas en señales digitales AES-EBU a 24 bits y frecuencia de muestreo establecida por la señal de sincronismo externa o interna.

En la etapa de **conversión D/A** por su parte, las 12 señales AES/EBU son convertidas a 12 señales analógicas estéreo mediante la conversión D/A.

Es importante conocer la frecuencia de muestreo empleada en estas señales externas y la frecuencia de trabajo interna (48kHz por defecto).

Las señales AES/EBU externas pueden llegar con cualquier frecuencia de muestreo a la entrada del CADDY, ya que éste dispone de un circuito convertidor de frecuencia de

muestreo en cada entrada digital AES-EBU, llamado SRC (*sample rate converter*). Vemos mejor en el siguiente fragmento del plano:

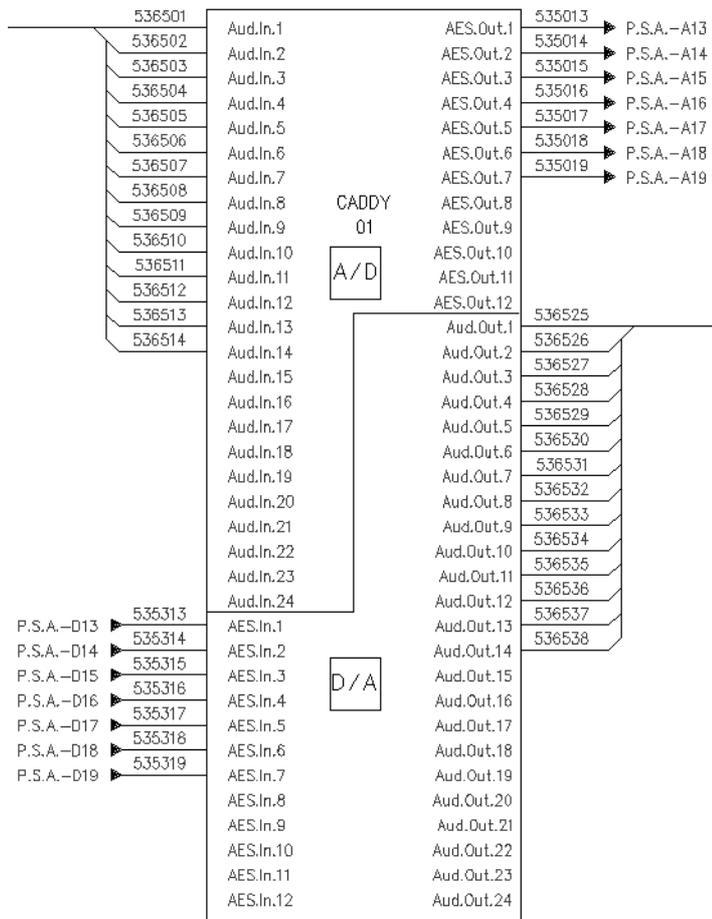


Figura 5.5 Entradas/Salidas de un CADDY

5.2.c) Matriz digital de audio sumadora y distribuidora (IMPACT):



Figura 5.6 Las tres matrices Impact

5. Implementación

El IMPACT es una matriz digital de audio sumadora y distribuidora de hasta 60x60 circuitos digitales estereofónicos AES-EBU (AES-3), (120 X 120 monofónicos), por bloque, en nuestro caso 32 X 32. Cada módulo básico IMPACT dispone de 12 entradas y 12 salidas digitales estereofónicas AES-EBU (AES 3). Todas las entradas pueden sumarse sobre todas y cada una de las salidas. Cada entrada puede distribuirse a todas y cada una de las salidas.

A través de las diferentes opciones de software adquiere su plena funcionalidad adecuada a cada aplicación, bien sea de forma individual o en combinación con otros equipos. El control y configuración de IMPACT se puede hacer desde un PC conectado a la red E@sy.

Pueden añadirse al sistema la cantidad necesaria de equipos AEQ convertidor múltiple AD & DA, para transformar entradas y salidas AES- EBU en analógicas. En nuestro plano vemos expresada como en la figura 5.7.

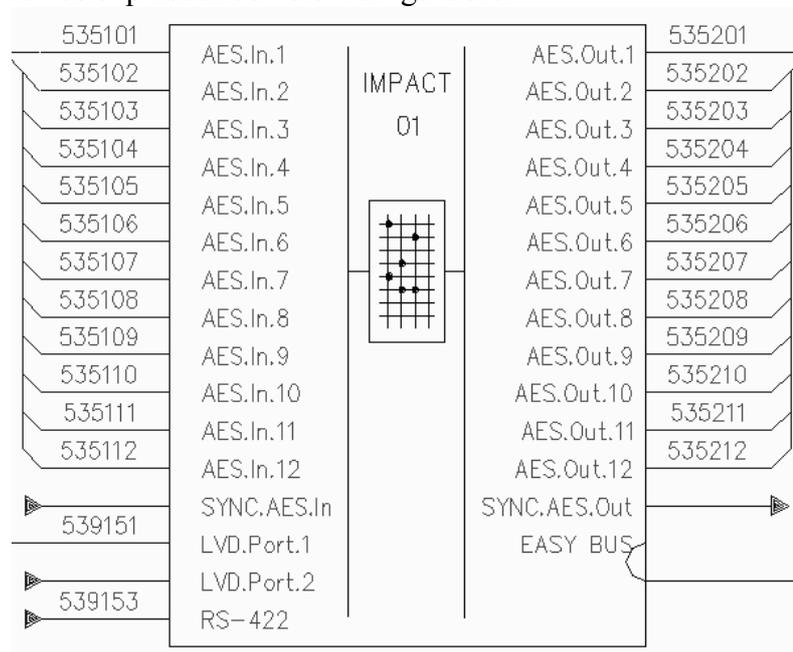


Figura 5.7 Entradas/Salidas digitales de la matriz

5.2.d) Systelset:

Systelset es un sistema de intercomunicación integrado que complementa al sistema Systel 6000 de forma que pone a disposición del usuario, en nuestro caso el operador de radio, todas las herramientas que necesita para interactuar con el sistema. Es un sistema para facilitar la interacción del operador con la persona que ha llamado y para ello está formado por un teléfono y altavoces para su mayor facilidad.

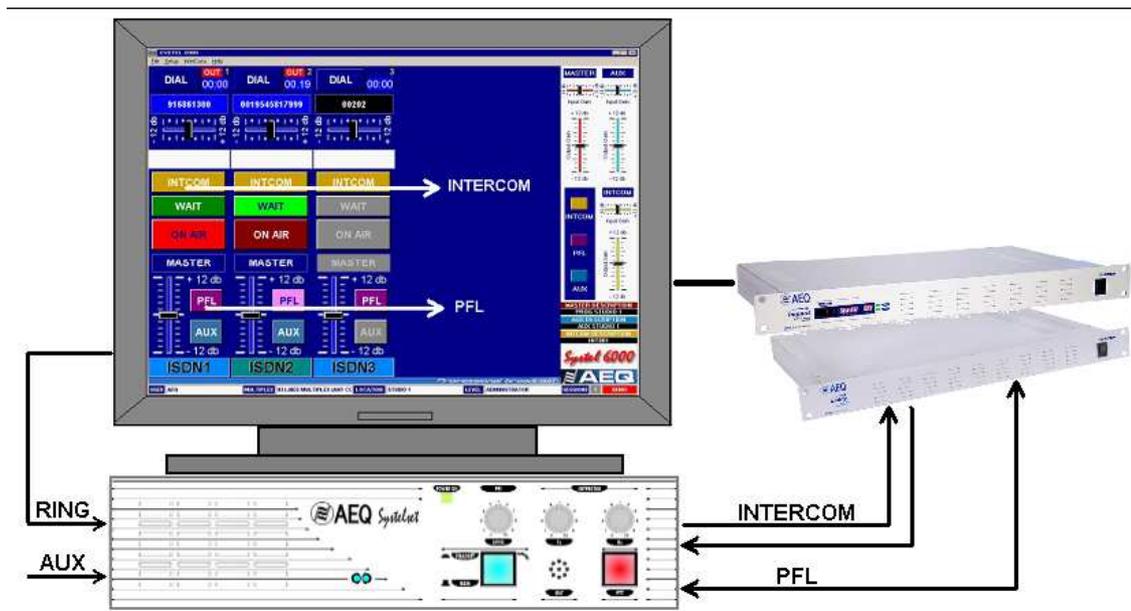


Figura 5.8 Apariencia del Systerelset

En la figura 5.8 vemos un poco como es el procedimiento de una llamada que es previamente escuchado por el operador de la radio mediante el sistema Systerelset.

Tenemos dos líneas digitales de audio que vienen de la matriz Impact y con un previo paso por un *patch pannel*, se introducen en la mesa digital. En una de ellas se introducirá todo aquello referente a Intercom (línea de intercomunicación con el oyente) y PFL (pre-escucha), y en la otra todo aquello referente al programa: el master como el AUX.

Como se aprecia en la figura 5.9, en el Systerelset empleamos la primera línea de audio, la de intercom, ya que la conversación entre la persona de la llamada y el operador no nos interesa que entre en el programa, solo nos interesa que se comuniquen entre ellos antes de entrar en el programa. Systerelset nos da la opción de mantener la conversación mediante un teléfono o sino directamente escuchando al del teléfono por los altavoces.

Tenemos esa línea de audio de intercom dentro de la mesa digital para lo que queramos, normalmente no se utiliza. A la salida, pasa por un *patch pannel* y después por un convertidor de AES a línea analógica, ya que el Systerelset trabaja en analógico. Del convertidor obtenemos dos canales: L y R. Estos dos canales los multiplexamos en un RJ45 y lo introducimos en el Systerelset para que el operador pueda hablar con el otro. Por lo que el operador estaría escuchando al del teléfono, pero ahora falta que el del teléfono escuche la respuesta del operador.

Para ello, la línea de audio, solo la de intercom, lo convertimos a digital para meterlo en la mesa por si la necesitamos, y de la salida de la mesa irá al CC donde está toda la equitación Impact, Course,... con el que devolvemos la respuesta al del teléfono.

En el plano '*A.4. Control 01 Parte Telefonía*' del ANEXO A esta más detallado, pero la figura 5.9 nos puede ayudar.

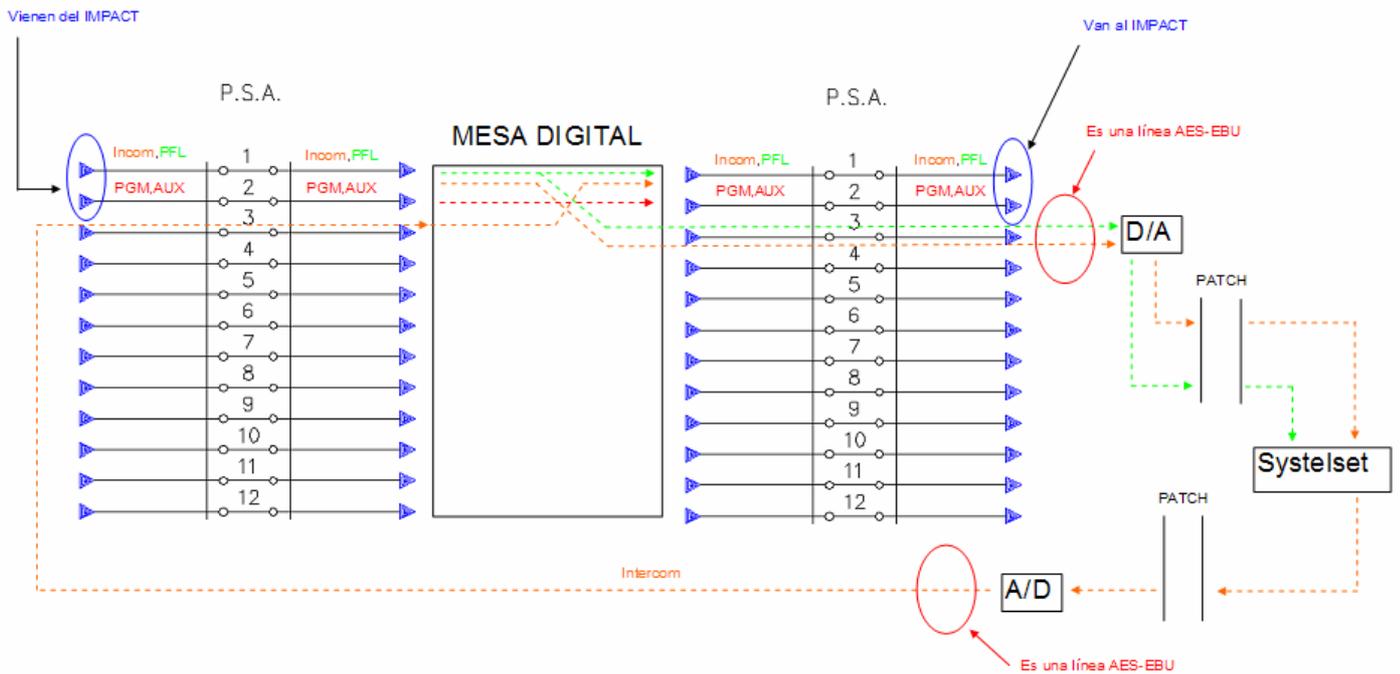


Figura 5.9 Diagrama funcional de la llamada usando el Systemset

En la práctica, el operador ve en la pantalla táctil una llamada entrante. Para intercomunicar con el oyente, pulsa el botón de INTERCOM y de esta manera habla mediante el teléfono sin pasar al aire la llamada. Después de la conexión previa, la llamada está dispuesta para entrar en programa (si fuese necesario), pulsando la tecla PGM en la pantalla táctil.

Dentro del Systemset, el diagrama de funcionamiento sería la siguiente:

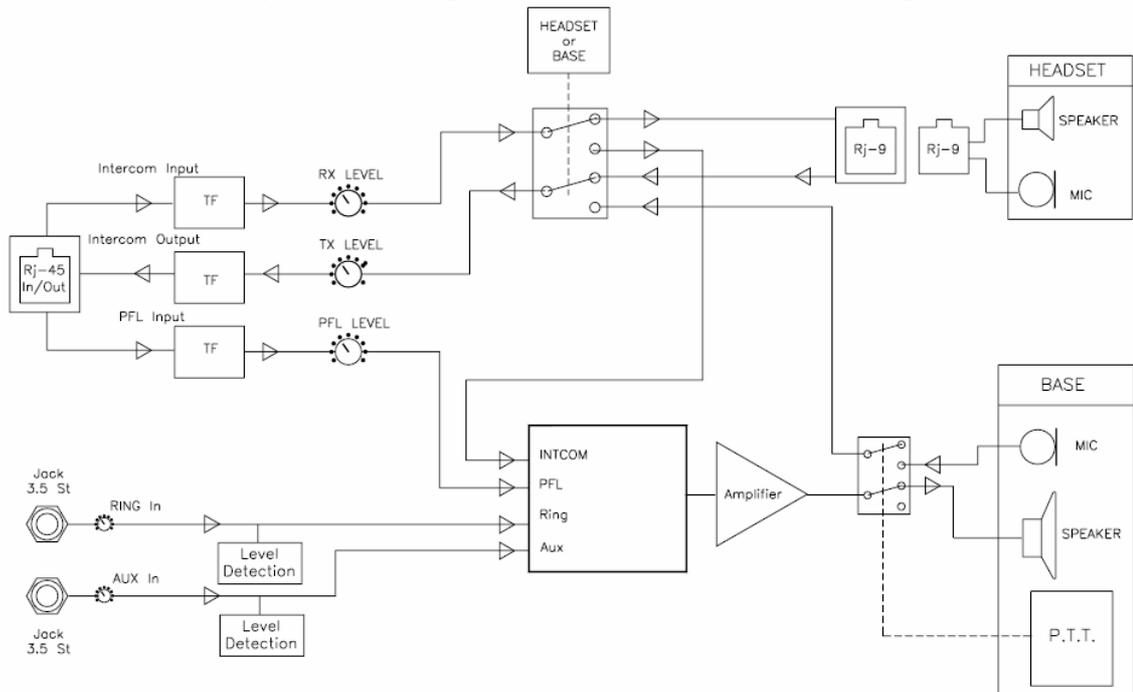


Figura 5.10 Diagrama funcional interna del Systemset

5.2.e) Otros Equipos:

BC2000D:

Suma, distribuye y procesa hasta miles de entradas y salidas de audio situadas en un solo control central o distribuidas en distintos lugares. Cubre plenamente las necesidades de encaminamiento y distribución de audio digital y analógico en Centros de Producción de Programas de Radio y Televisión y otros escenarios similares.

Características generales:

- Permite el envío, entre varios emplazamientos, a través de líneas de telecomunicaciones, de varios canales de audio mono o estéreo y del ancho de banda necesario para cada aplicación.
- Facilita conexiones adicionales de datos con tasa binaria configurable.
- Acepta y extrae canales de audio de forma totalmente flexible: analógicos a nivel de línea o micro, digitales AES 3 y SPDIF y digitales AES 10 MADI.
- Al estar basado en un router, el sistema no solo transporta audio entre centros, además lo encamina dentro de cada centro al lugar requerido.
- La configuración de todos los equipos de una red se puede preparar previamente en un ordenador y descargarla al sistema cuando está lista. Además, puede actualizarse ON-LINE desde cualquier ordenador conectado a la red.
- El control puede ser local en cada equipo o centralizados para todos los equipos de la red desde un conjunto de ordenadores.

Tiene a disposición distintos módulos de entrada / salida, proceso y enrutado, pero el que corresponde a nuestra situación es la siguiente:

BC 2202: Módulo de entradas/salidas digitales AES/EBU. 4 entradas y 4 salidas estereofónicas en formato AES/EBU, (configurables individualmente como SPDIF) aisladas por transformador. Todas las entradas y salidas con convertidores de frecuencia de muestreo (SRC). 4 GPI y 4 GPO. Conectores RJ 45.

MESA DIGITAL AEQ ARENA:

AEQ ARENA es una mesa de mezclas digital para aplicaciones de radiodifusión, especialmente diseñada para el control de emisiones "On Air" y adaptable a distintas situaciones de trabajo de la radio actual. Incorpora todas las características básicas necesarias en ese tipo de entornos: corte automático de monitores, corte de tos, *fader start*, control de la señalización, señales de control para la automatización de equipos externos, gestión de comunicaciones externas, intercomunicación, etc.

Una de sus principales cualidades es la capacidad de enrutamiento. El sistema es capaz de realizar más de 30.000 puntos de cruce. Esta potencia de enrutamiento permite por ejemplo, que todas las salidas del sistema sean sumables y re-enrutables a otras salidas, crear tantos buses N-1 como salidas haya disponible.

5. Implementación

Sencillez y potencia de control se combinan para hacer viables tanto las necesidades más básicas de operación, como las avanzadas.

5.3.-Cálculos

Debíamos saber de antemano los recursos que necesitaba cada programa para producir sin problemas su grabación. Los controles donde se graban los programas más importantes debían de tener más llamadas a disposición que los demás controles. Debíamos distribuir los audio-codificadores Course entre los controles de radio según el flujo que manejaban cada control diariamente. Se hicieron reuniones con los responsables de los programas radiofónicos de Miramon. A partir de ahí, las fases de cálculos fueron las siguientes:

- Distribuir las líneas de audio-codificadores según las necesidades de cada control.
- Sabiendo cuantas multitarjetas Course necesitábamos, calcular la cantidad de los demás equipos que conforman el Sistema Systel 6000.
- Crear los grupos de multiconferencia ‘Multiplex’ para cada control, indicando cuántos y qué líneas de audio-codificadores irían a cada control de radio.

5.3.a) Distribución de los Course:

Diariamente se graban programas en directo como Euskadi Irratia y Euskadi Gaztea. Paralelamente en otros controles se graban boletines de informativas y otras grabaciones para su posterior emisión.

Contratamos 14 audio-codificadores Course, para abastecer los 6 controles con los que contamos en la actualidad en Miramon, esto nos aseguraba contar con 28 llamadas convencionales repartidas según nuestras necesidades.

Distribuimos la cantidad de Course según las necesidades de cada control o cada programa. Comentar también que la aplicación Systel 6000 que corre en el PC Server, ofrece la posibilidad de ir configurando cuántas líneas de Course queremos que tenga cada control en cada momento. Pero en principio distribuimos la cantidad de llamadas basándonos en lo decidido en las reuniones previas con los responsables de la radio.

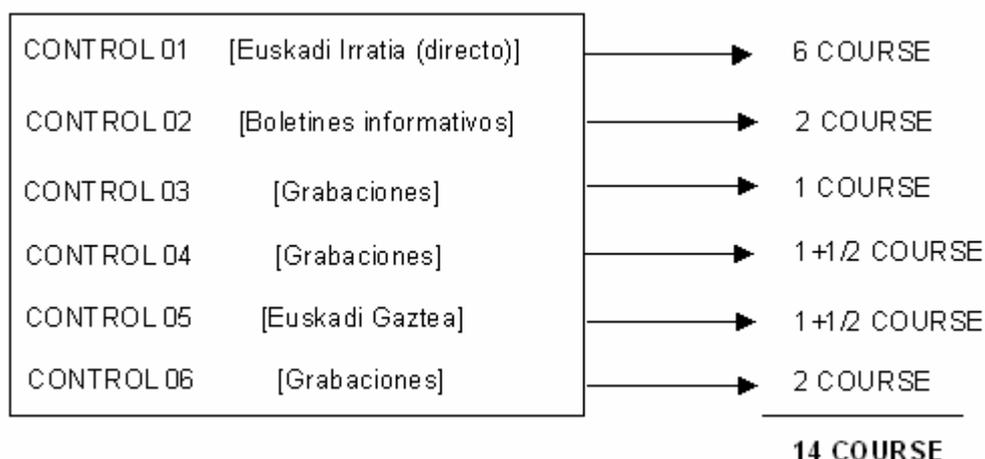
El mayor flujo de información lo maneja Euskadi Irratia. Necesitábamos crear de antemano grupos de multiconferencia ‘Multiplex’ para cada control, donde se detallasen cuántos y qué Course se dirigían a cada control.

En principio, cada control tiene su Multiplex asignado con su nombre, y cada vez que inicia sesión con su correspondiente grupo, aparecen en pantalla sus líneas telefónicas asignadas a ese grupo en concreto. De esta manera, al arrancar el programa desde el Pc Systel del control de radio, nos aparecen en pantalla los Course correspondientes asignados a ese control.

Aunque hayamos asignado un grupo ‘Multiplex’ ha cada control, podemos añadir o quitar líneas Course cuando veamos necesario, o incluso abrir el ‘Multiplex’ de otro control en tu PC remoto si es necesario. Estas características de los ‘Multiplex’ se aprecian mejor en el apartado 4.4.c) *Concepto ‘Multiplex’ y la función del operador.*

5. Implementación

Resumiendo, repartimos los 14 Course con los que contamos, entre los 6 controles. Para ello analizamos las necesidades de cada control y repartimos los recursos como vemos en la figura 5.11.



	Recursos RDSI	COURSE	DESTINO
1	2252-2262	Frame1-Course1	Control 1
2	2253-2263	Frame1-Course2	Control 1
3	2254-2264	Frame1-Course3	Control 1
4	2255-2265	Frame1-Course4	Control 2
5	2256-2266	Frame1-Course5	Control 3
6	2257-2267	Frame1-Course6	Control 5
7	2258-2268	Frame1-Course7	Control 6
8	2259-2269	Frame2-Course1	Control 1
9	2271-2281	Frame2-Course2	Control 1
10	2272-2282	Frame2-Course3	Control 1
11	2273-2283	Frame2-Course4	Control 2
12	2274-2284	Frame2-Course5	Control 4
13	2275-2285	Frame2-Course6	C4-C5
14	2276-2286	Frame2-Course7	Control 6

(un canal a cada control)

Figura 5.11 Distribución de los Course y los recursos asignados a cada control de radio

Vemos en la figura 5.11 que un Course tiene dos recursos, dos líneas telefónicas por así decirlo. Para acceder a ellas en este caso, debemos marcar 943012252 o 943012262 en nuestro primer caso.

Los Course están divididos en dos Frames, en dos bloques diferentes y no dependientes del otro bloque.

Tomando el control 01 como ejemplo, podemos apreciar como escogimos 3 Course de cada Frame. Esto es debido a la redundancia del sistema: esto nos garantiza de que si falla un Frame, aun tendremos a nuestra disposición 3 líneas de Course para salir del apuro.

Según los cálculos, 14 Course eran suficientes para abastecer las necesidades telefónicas de los seis locutorios. Sabíamos que toda señal de audio analógico debía ser digitalizada antes de usar como entrada en la matriz digital Impact.

De los Course obtenemos 14 señales digitales AES/EBU por lo que debíamos tener a nuestra disposición 2 equipos de CADDY, ya que cada uno puede hacerse cargo de 12 señales AES/EBU.

Entrando a calcular la capacidad de la matriz Impact, observamos las entradas/salidas de las que disponíamos. El número de entradas y salidas es la misma: tenemos 6 controles de radio a las que van dos líneas de audio AES/EBU a cada control, y dos de salida respectivamente de cada control. Si ha esto le añadimos las entradas y salidas de los Course que hacen 14 líneas AES/EBU, necesitábamos por lo menos (14+12) 26 entradas y 26 salidas en nuestra matriz digital. Cada modulo Impact es de 12X12 líneas AES/EBU digitales por lo que con 3 Impact teníamos todo cubierto y con holgura para futuras prestaciones.

Concluyendo los cálculos, eran necesarios:

- **14 Multitarjetas de comunicaciones Course**
- **2 Convertidores CADDY**
- **3 Matriz de audio sumador y distribuidora Impact**

El planteamiento final de la instalación se ve dibujado en el plano 'A.1. Sistema RDSI' en el ANEXO A.

5.4. Conexionado de los equipos

Podemos diferenciar dos tipos de conexionado a la hora del funcionamiento del sistema.

Uno sería toda aquella instalación correspondiente al proceso de la línea de audio para las distintas fases de la llamada telefónica. Y segundo, el conexionado de control de los equipos a gestionar para que el software sea flexible y fácil de usar: el conexionado de los PCs de los controles con el PC servidor de Systel trabajando conjuntamente con los distintos equipos Systel. A continuación vemos la conexión de red E@sy entre los distintos dispositivos:

5.4.a) Red E@SY

A través del puerto E@sy, RS-422, se puede controlar desde uno ó varios PC remotos, los equipos equipados con el software E@sy. En nuestro caso, podremos controlar e incluso configurar los Impact y Course de nuestro proyecto. Para ello disponemos de algunos programas específicos para cada equipo, con el que configurar la matriz, entradas, salidas...a nuestras necesidades.

El software básico que incorporan los equipos E@sy de serie permite controlar desde un PC todos los equipos conectados a un mismo bus de control a través de una red (LAN o WAN) con comunicación IP, como vemos en la figura 5.12.

Como se puede apreciar en la imagen, los equipos Impact y Course están conectados entre ellos mediante RS-422. Pero el cerebro de todo esto está en el servidor; El IMPACT (u otro equipo E@sy) que realice la función de Servidor se conectará al PC a través de una conexión serie RS-232, para ello necesitaremos un adaptador de RS-232 a RS-422 como se aprecia en la imagen, que en nuestro caso lo llevan integrado

5. Implementación

internamente los Course y por lo tanto no necesitamos conversión externa alguna. Los demás equipos se conectarán a este Course por el puerto RS-422 (Bus E@sy).

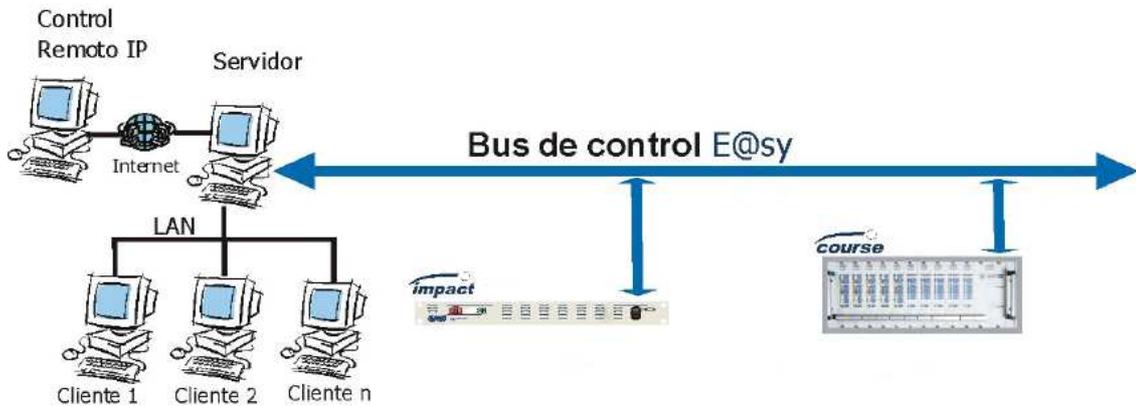


Figura 5.12 Diagrama de la red de control de datos

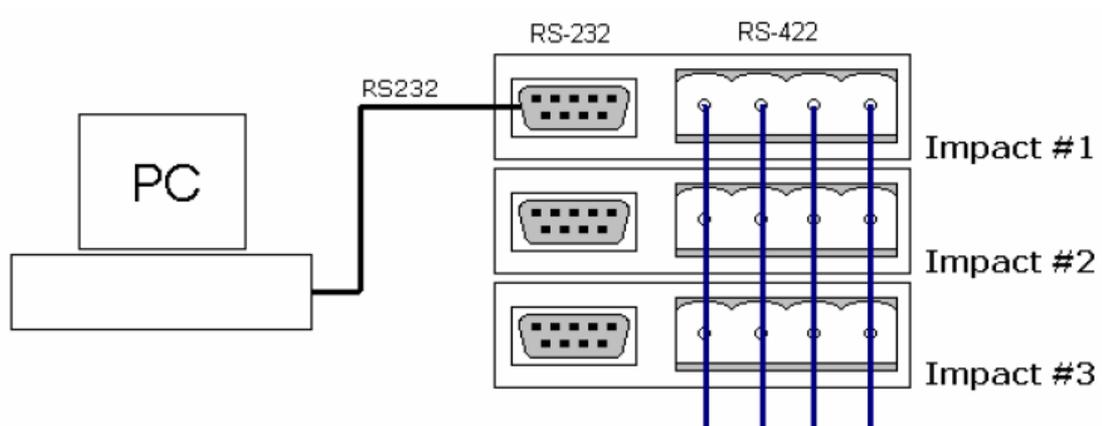


Figura 5.13 Interconexión de control de los tres Impact

A parte del puerto E@sy, conectamos los tres Impact entre ellos, ya que entre los tres queremos completar un bloque compacto, donde cualquiera entrada pueda a ir a la salida elegida de cualquiera de los Impact. Resumiendo, queremos obtener una matriz de 36X36 y no tres matrices independientes de 12X12 como se aprecia en la figura 5.13.

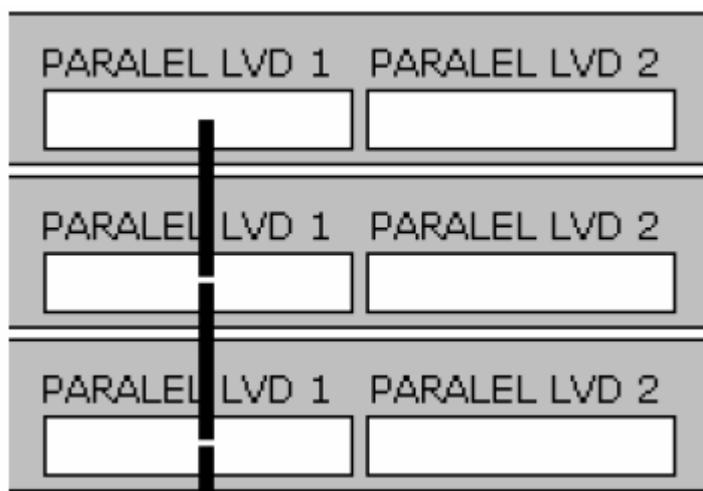


Figura 5.14 Interconexión de bloque de los tres Impact

Todos los IMPACT de un bloque se unen a través de un bus paralelo denominado LVD BUS, para lo que se incorporan en el trasero del equipo dos Conectores micro D de 68 contactos hembra (SCSI-2/3). Conectamos los IMPACT de un mismo bloque con los cables incluidos con los equipos, realizando un bus en paralelo entre los conectores *Paralel LVD* de los distintos equipos que formen parte de la instalación, tal como se muestra en el diagrama de arriba.

5.4.b) Distribución/Conexión de los equipos Systel

Vemos a continuación algunas imágenes de cómo quedó la instalación de los equipos.

En la figura 5.4.1 observamos los dos CADDY de los que contamos. Vemos repleto de cables DB25; los de la derecha son entradas y salidas analógicas conectadas con los Course; y los de izquierda con señales digitales AES entre la matriz Impact y Caddy. Los cables azules son de sincronismo, provenientes en *loop* desde un generador de sincronismo AES.

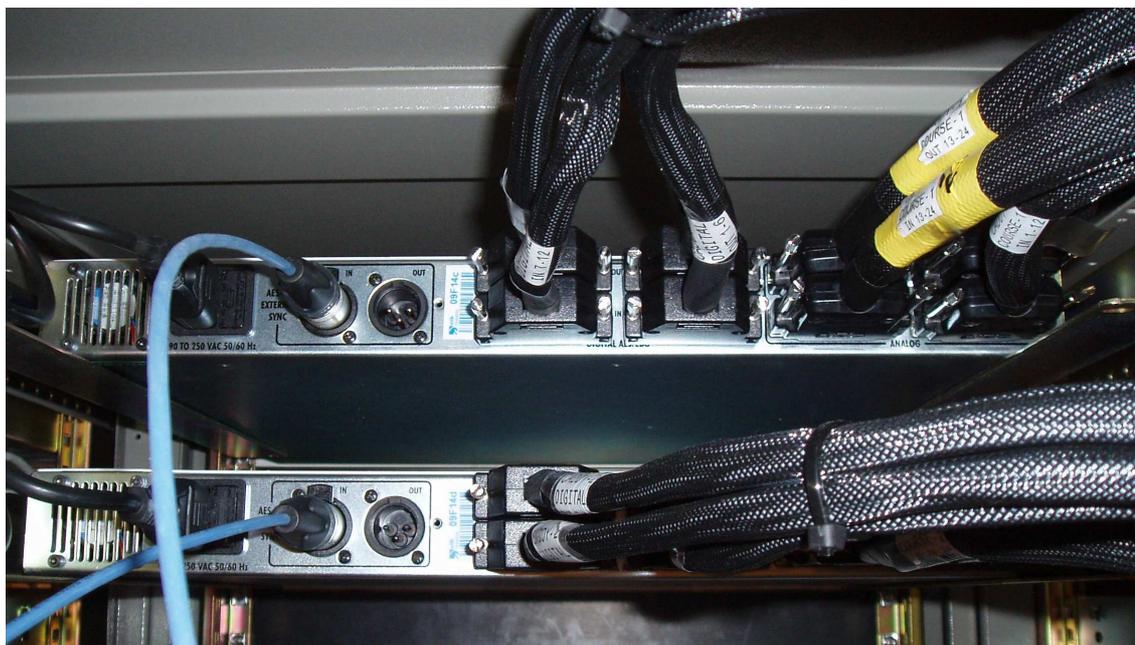


Figura 5.4.1 Cableado CADDY

En la figura 5.4.2 por su parte, apreciamos los tres Impact que conjuntan una matriz digital de audio 36X36. Para que se comporte como solo un bloque, están conectados entre sí mediante la conexión LVD Port. Aparte de las entradas y salidas AES, vemos a la derecha como están conectados con RS-422 para conformar la red E@sy y posteriormente sea gestionado por el PC Systel.

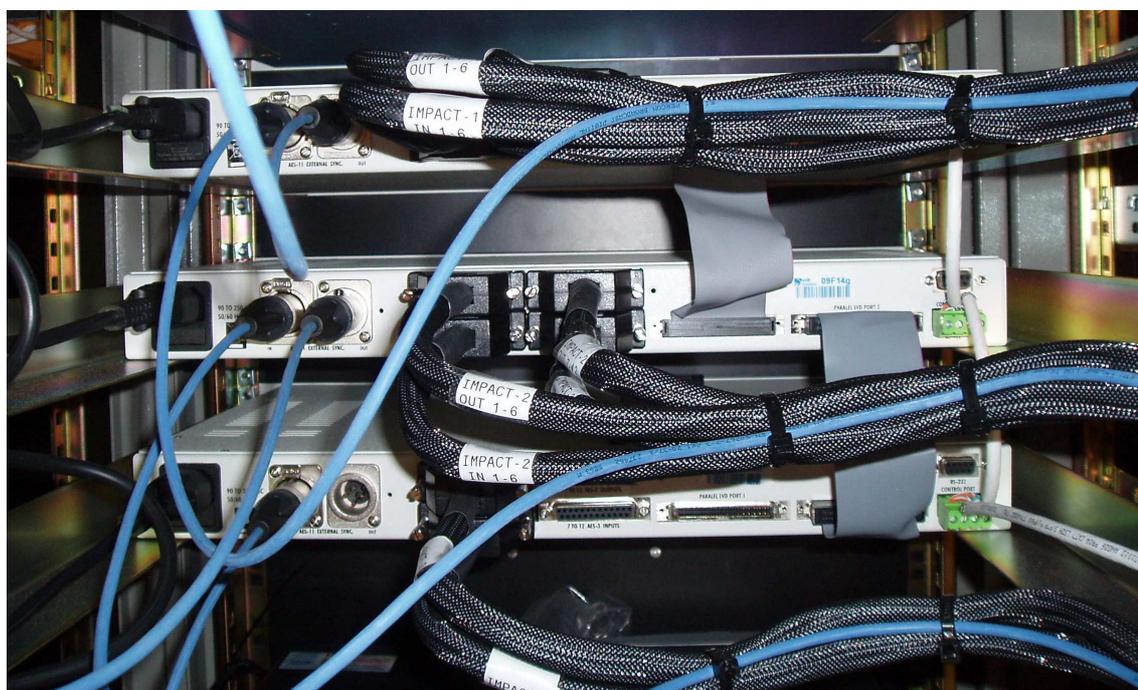


Figura 5.4.2 Cableado Impact

En la figura 5.4.3 vemos la situación en el rack del Pc servidor Systel y el Pc servidor Backup de Systel. Este último, para tener redundancia en el sistema por si falla el primero.



Figura 5.4.3 Pc servidor Systel y el Pc para el back up

Figura 5.4.4 es la correspondiente a los 14 course divididos en dos frames. Entradas de RJ45 de línea RDSI (cable blanco). Cables grises referentes a los cables ANALOG C1 y ANALOG C2 con contenido de audio analógico conectados con los Caddy. Y por supuesto, los cables RS-422 para la red E@sy. Vemos que en la parte izquierda se hace la conversión de RS-232 proveniente del PC Systel a RS-422 y de ahí en loop se conectarán todos los Course e Impact.



Figura 5.4.4 Cableado de los 14 Course

5. Implementación

En la figura 5.4.5 vemos la apariencia del rack entero con los servicios Systal ya instalados.



Figura 5.4.5 Apariencia del rack destinado a los equipos Systal

5. Implementación

En la siguiente figura 5.4.6 observamos el *patch* de contenido de red con los que se abastecen los PC remotos de todos los controles de radio. El de arriba es el switch.



Figura 5.4.6 Patch de contenido de red

En la figura 5.4.7, parte delantera de los convertidores D/A y A/D CADDY y de los tres equipos Impact que conforman la matriz digital de audio.



Figura 5.4.7 Parte delantera de los Caddy e Impact

5. Implementación

Observamos en la figura 5.4.8 todos los componentes para el monitorizado del servidor Systel. Monitor para gestionar todo el software del Systel 6000 en contacto con el Pc Servidor.



Figura 5.4.8. Monitor y teclado para el manejo del Pc servidor

5. Implementación

En la figura 5.4.9, arriba de la imagen vemos todo el patch de audio (A,B,C,D) donde se estructura de mejor manera para visualizar a donde van las líneas AES digitales o de donde vienen. Seguidamente se ven las líneas de RDSI dirigidas a los 14 course. Y posteriormente todos los Course.

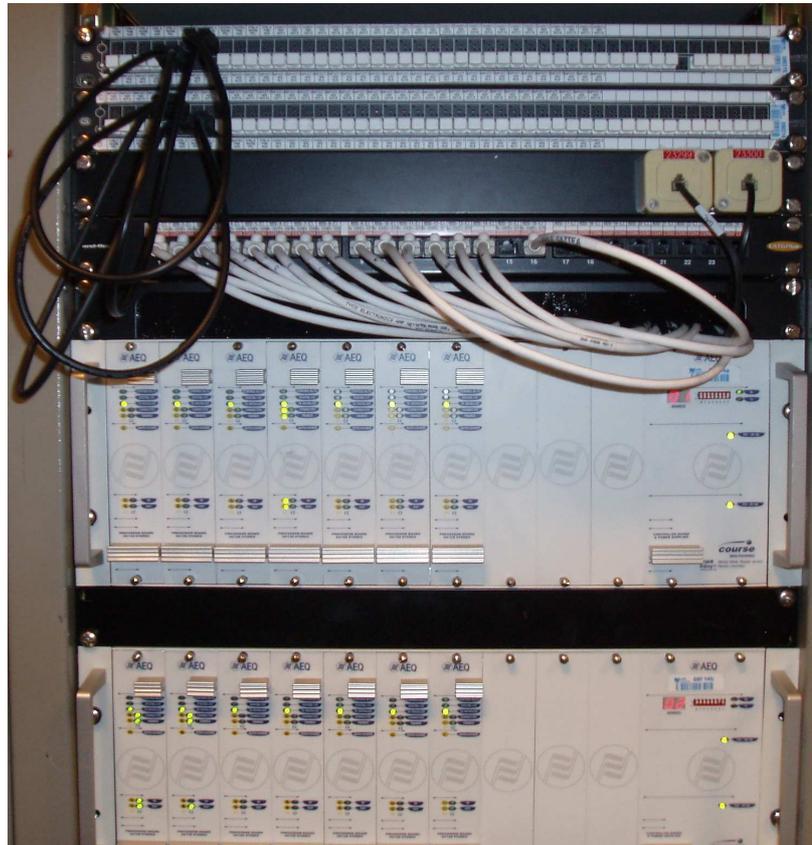


Figura 5.4.9. Patch de audio, líneas RDSI y las tarjetas de Course

Apreciamos en la figura 5.4.10 una estación Systemset y la pantalla táctil encima con una sesión abierta. El periférico que usa el operador para meter las llamadas al aire o mantenerlas a la espera.



Figura 5.4.10 Systemset en un control de radio

5. Implementación

Por último en la figura 5.4.11 vemos la fuente de sincronismos y el distribuidor de sincronismo AES/EBU con los que abastecen los Impact y Caddy.

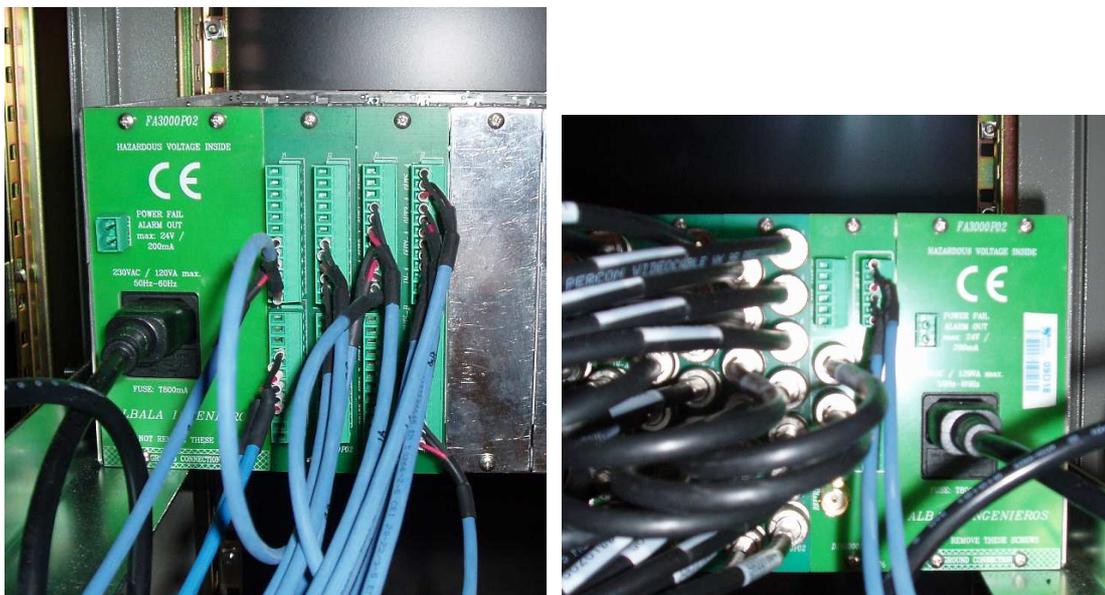


Figura 5.4.11 Tarjetas de sincronismo y su correspondiente distribuidor

5.5. Instalación software Systel 6000

El sistema del Systel 6000 viene con una mochila que hay que instalarla en el servidor.

En el servidor instalamos los siguientes programas y por este orden:

E@SY SERVER

SYSTEL SHARING SERVER

E@SY RESOURCE MANAGER (es el que nos sirve para configurar los COURSE,IMPACT)

SYSTEL SHARING SETUP (es el que nos sive para configurar el SYSTEL 6000 (los Usuarios,Multiplex,ETC..)

EL DRIVER HARDLOCK

SYSTEL 6000 Realtime Control (es la aplicación que utilizamos para el programa).

Comenzamos por la configuración de los equipos a través del RESOURCE MANAGER, metiendo el usuario y contraseña que por defecto son:

Usuario: ADMINISTRADOR

Password: AEQ

5. Implementación

Luego pasamos a la configuración del Systel 6000, con el SYSTEL SHARING SETUP, metiendo el usuario y contraseña adecuados. Aquí creamos los grupos y usuarios que nos conviene.

Una vez hecho esto podemos comenzar. Es imprescindible para que funcione que tengamos arrancados el E@SY SERVER y el SYSTEL SHARING SETUP en el servidor.

Es un sistema que puede funcionar para su control, a través del PC Servidor solo o con otros PCs.

En nuestro caso, tenemos el servidor más otros seis puestos instalados en cada control de radio. A cada uno de ellos hay que instalarles el SYSTEL 6000 REALTIME CONTROL y darles una dirección IP.

Vemos ilustrados algunos de los pasos en las siguientes figuras:

En la primera figura vemos los equipos que están conectados entre si mediante la red Easy. El Impact que observamos se refiere al conjunto de los tres Impact conforman el bloque de 36X36. Si vemos que los equipos están conectados, es posible su control remoto.

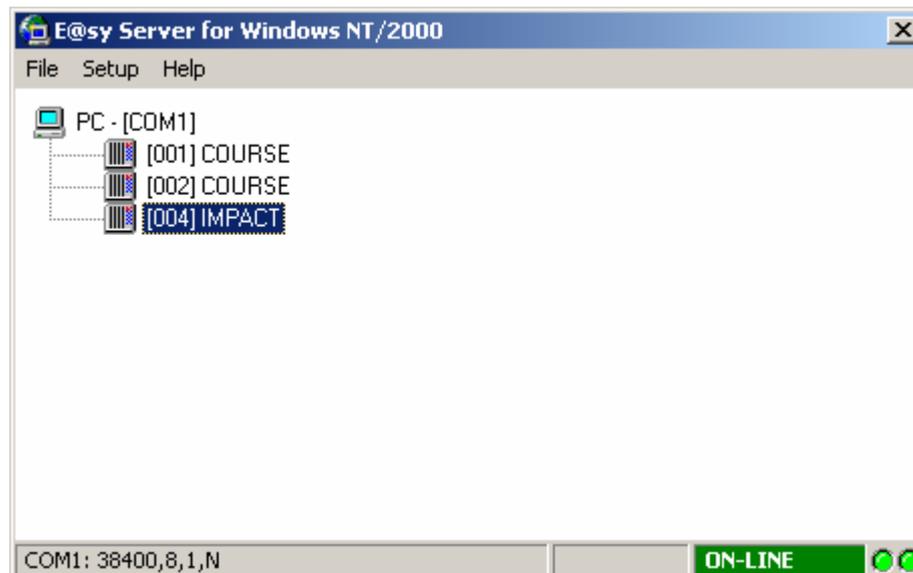


Figura 5.5.1 Equipos conectados en ese momento

5. Implementación

En la figura 5.5.2 podemos observar la diferente información de todos los multiplex que disponemos y cuáles y cuántos Course se le han asignado a ese multiplex en concreto. El número de circuitos definido aquí determina el número de líneas de CODEC que van a aparecer en la ventana de control. Así el usuario puede elegir el multiplex adecuado cuando arranque.

Multiplex Management

Multiplex's Configurations

Configuration Name	Phone-Book	Matrix Node	Mode IntCom	Mode Aux	Mode Matrix
ZUZENEKOA	EI AGEND		4 Normal IntCom Mode	Normal Aux Mode	Normal Matrix Mode
INFO GRABAZIOA	EI AGEND		4 Normal IntCom Mode	Normal Aux Mode	Normal Matrix Mode
prueba frame 2			4 Normal IntCom Mode	Normal Aux Mode	Normal Matrix Mode
KONTROL 3	EI AGEND		4 Normal IntCom Mode	Normal Aux Mode	Normal Matrix Mode
KONTROL 4	EI AGEND		4 Normal IntCom Mode	Normal Aux Mode	Normal Matrix Mode
KONTROL 5 GAZTEA	EI AGEND		4 Normal IntCom Mode	Normal Aux Mode	Normal Matrix Mode
KONTROL 6	EI AGEND		4 Normal IntCom Mode	Normal Aux Mode	Normal Matrix Mode
KONTROL 1-10 LIN	EI AGEND		4 Normal IntCom Mode	Normal Aux Mode	Normal Matrix Mode

Circuit's Configurations

Total 04

Groups with access

Position	Circuit	Name	Description
01	FRAME1 CODEC 4 KANA	F1-C4-K1	FRAME1 CODEC 4 KANAL 1
02	FRAME1 CODEC 4 KANA	F1-C4-K2	FRAME1 CODEC 4 KANAL 2
03	FRAME1 CODEC 5 KANA	F1-C5-K1	FRAME1 CODEC 5 KANAL 1
04	FRAME1 CODEC 5 KANA	F1-C5-K2	FRAME1 CODEC 5 KANAL 2

Name
ADMINISTRATOR
TECNICO

Set groups with access

This screen configures Multiplex, with its circuits associated. Remember to give access to the groups. A Multiplex will only work in groups with access.

Save changes & Exit Discard changes & Exit

Figura 5.5.2 Diferentes 'Multiplex' con sus recursos asignados

5. Implementación

En la figura 5.5.3 apreciamos que podemos administrar los permisos que puede tener cada usuario, para restringir algunos derechos si son perjudiciales para otros usuarios. El usuario ADMINISTRATOR no tiene restricciones. El usuario TÉCNICO por su parte vemos que tiene restringidas algunas funcionalidades en función de las tareas que desempeñe cada operador.

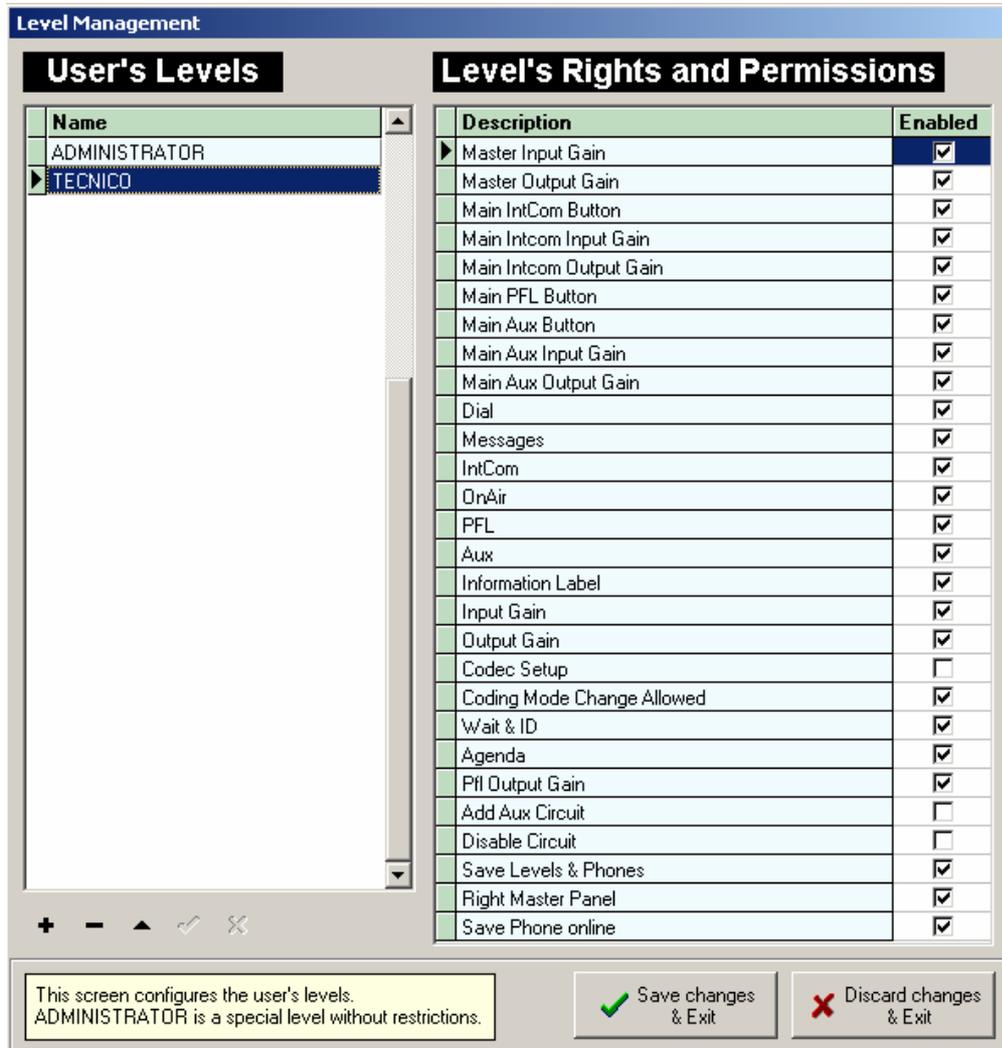


Figura 5.5.3 Ventana para administrar los derechos

5. Implementación

Vemos en la figura 5.5.4 la agenda con la que contamos en el control. Desde esta ventana se hace la gestión de la agenda que será usada por los audiocodecs. Vemos el número y el tipo de codificación de audio. Si el campo 'Phone Book' estuviese en blanco, la agenda telefónica sería la agenda común definida en la aplicación Resource Manager, pero como no es el caso, nos permite utilizar una agenda diferenciada para el programa.

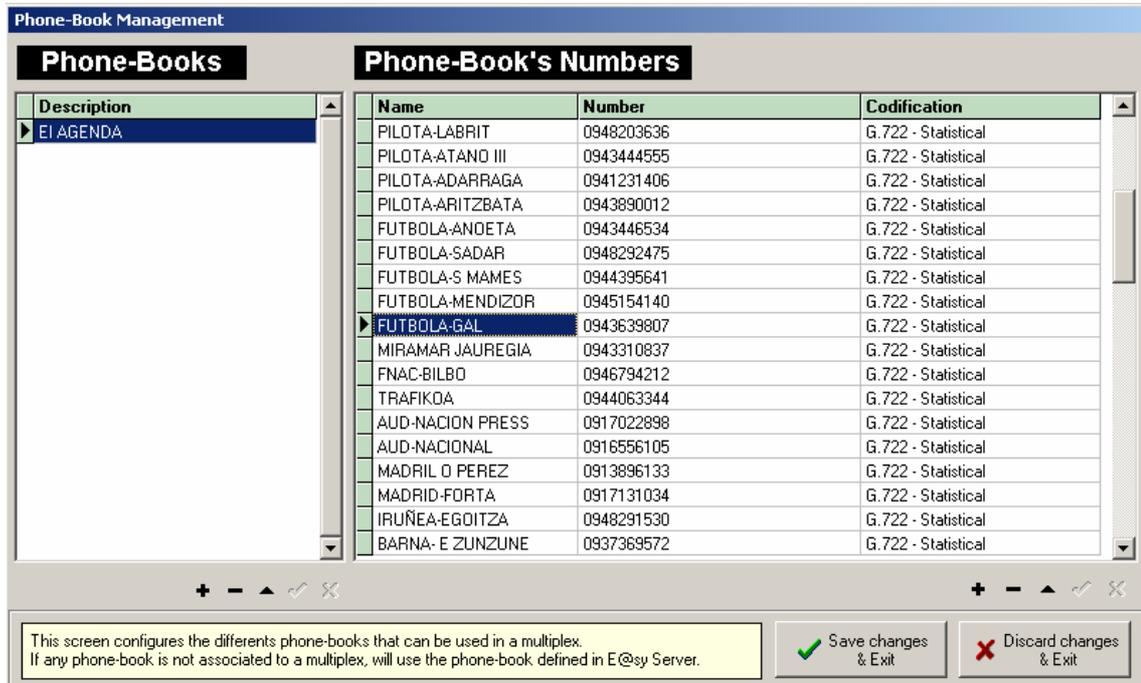


Figura 5.5.4 Agenda telefónica

5. Implementación

Vemos en la siguiente figura las 72 entradas y salidas que completan la matriz conjunta Impact. 4W significa que la conexión es de 4 hilos, de ida y vuelta.

Circuit Management

NODE 04 || 72x72 Circuits **Circuit Number** XX - L/R

Circuit	Short	Inputs	4W	Stereo
01 - L	INTK-K01	INTERKOM KONTROL 1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
01 - R	PFL-K01	PREESCU. KONTROL 1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
02 - L	PGM-K01	PROGRAMA KONTROL 1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
02 - R	AUX-K01	AUXILIAR KONTROL 1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
03 - L	INTK-K02	INTERKOM KONTROL 2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
03 - R	PFL-K02	PREESCUCHA KONTROL 2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
04 - L	PGM-K02	PROGRAMA KONTROL 2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
04 - R	AUX-K02	AUXILIAR KONTROL 2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
05 - L	INTK-K03	INTERKOM KONTROL 3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
05 - R	PFL-K03	PREESCUCHA KONTROL 3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
06 - L	PGM-K03	PROGRAMA KONTROL 3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
06 - R	AUX-K03	AUXILIAR KONTROL 3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
07 - L	INTK-K04	INTERKOM KONTROL 4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
07 - R	PFL-K04	PREESCUCHA KONTROL 4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
08 - L	PGM-K04	PROGRAMA KONTROL 4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
08 - R	AUX-K04	AUXILIAR KONTROL 4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
09 - L	INTK-GZT	INTERKOM GAZTEA	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
09 - R	PFL-GZT	PREESCUCHA GAZTEA	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10 - L	PGM-GZT	PROGRAMA GAZTEA	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10 - R	AUX-GZT	AUXILIAR GAZTEA	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11 - L	INTK-K06	INTERKOM KONTROL 6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11 - R	PFL-K06	PREESCUCHA KONTROL 6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12 - L	PGM-K06	PROGRAMA KONTROL 6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Circuit	Short	Outputs	4W	Stereo
01 - L	INTK-K01	INTERKOM KONTROL 1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
01 - R	PFL-K01	PREESCU. KONTROL 1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
02 - L	PGM-K01	PROGRAMA KONTROL 1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
02 - R	AUX-K01	AUXILIAR KONTROL 1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
03 - L	INTK-K02	INTERKOM KONTROL 2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
03 - R	PFL-K02	PREESCUCHA KONTROL 2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
04 - L	PGM-K02	PROGRAMA KONTROL 2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
04 - R	AUX-K02	AUXILIAR KONTROL 2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
05 - L	INTK-K03	INTERKOM KONTROL 3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
05 - R	PFL-K03	PREESCUCHA KONTROL 3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
06 - L	PGM-K03	PROGRAMA KONTROL 3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
06 - R	AUX-K03	AUXILIAR KONTROL 3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
07 - L	INTK-K04	INTERKOM KONTROL 4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
07 - R	PFL-K04	PREESCUCHA KONTROL 4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
08 - L	PGM-K04	PROGRAMA KONTROL 4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
08 - R	AUX-K04	AUXILIAR KONTROL 4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
09 - L	INTK-GZT	INTERKOM GAZTEA	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
09 - R	PFL-GZT	PREESCUCHA GAZTEA	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10 - L	PGM-GZT	PROGRAMA GAZTEA	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10 - R	AUX-GZT	AUXILIAR GAZTEA	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11 - L	INTK-K06	INTERKOM KONTROL 6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11 - R	PFL-K06	PREESCUCHA KONTROL 6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12 - L	PGM-K06	PROGRAMA KONTROL 6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

From this screen you can insert labels to the matrix circuits. To configure a new matrix select its node from the drop down box. 4W represents 4-wire circuit. If you select 4w/ the input and output labels will be the same.

Save changes & Exit Discard changes & Exit

Figura 5.5.5 Entradas/Salidas de la matriz Impact

5. Implementación

Por último en la figura 5.5.6 observamos la conexión que se está usando justo en ese momento. Se ve que el auxiliar (AUX) del 'Kontrol 6' se ha emparejado con el canal 2 del codec4 del Frame2.

The screenshot shows the IMPACT Realtime Control software interface. The main window displays a matrix of connections between various inputs and outputs. The columns represent inputs, and the rows represent outputs. A blue square in the matrix indicates an active connection between the 'AUX-K01' input and the 'F2-C1-K2' output.

	INTK-K01	PFL-K01	PGM-K01	AUX-K01	INTK-K02	PFL-K02	PGM-K02	AUX-K02	INTK-K03	PFL-K03	PGM-K03	AUX-K03	INTK-K04	PFL-K04	PGM-K04	AUX-K04	INTK-GZT	PFL-GZT	PGM-GZT	AUX-GZT	INTK-K06	PFL-K06	PGM-K06	AUX-K06
F1-C6-K2																								
F1-C7-K1																								
F1-C7-K2																								
F2-C1-K1																								
F2-C1-K2				■																				
F2-C2-K1																								
F2-C2-K2																								
F2-C3-K1																								
F2-C3-K2																								
F2-C4-K1																								
F2-C4-K2																								
F2-C5-K1																								
F2-C5-K2																								
F2-C6-K1																								
F2-C6-K2																								
F2-C7-K1																								
F2-C7-K2																								
LIN-1																								
LIN-2																								
LIN-3																								
LIN-4																								
LIN-5																								
LIN-6																								
LIN-7																								

At the bottom of the interface, there is a status bar showing 'USER: BASIC LEVEL', 'ON-LINE', 'INPUT', 'I-12-R', 'AUXILIAR CONTROL 6', 'OUTPUT', 'O-23-R', and 'FRAME2 CODEC 4 KANAL 2'. Below this, there is a 'Salvos' section with a grid of empty cells and a 'READ ONLY' section with 'Presets' (Clear, Full, Input, Output) and a 'Take All' button.

Figura 5.5.6 Conexión matricial llevada a cabo en ese momento

5.6. Simulación llamada

Veremos a continuación ciertas imágenes sacadas del PC Systel del control central, desde la cual hemos abierto una sesión del Control 3:

En la primera figura 5.6.1 vemos un 'Multiplex' llamado 'Kontrol 6', abierto en el Control03, donde vemos que en este Multiplex se le ha asignado un Course (Frame2 codec5). Sus dos líneas son las reflejadas como 2274 y 2284. Para contactar desde un teléfono fijo o móvil con el control deberíamos de llamar al 943012274 o 943012284, ya que al fin y al cabo la conexión se trata de una línea telefónica. La conexión estaría establecida en cuanto el operador de radio aceptase la llamada.

Cada línea corresponde a un circuito de 4 hilos, asociado a un canal de CODEC. Vemos también que como no hay una llamada establecida, las opciones están en gris, sin activar.

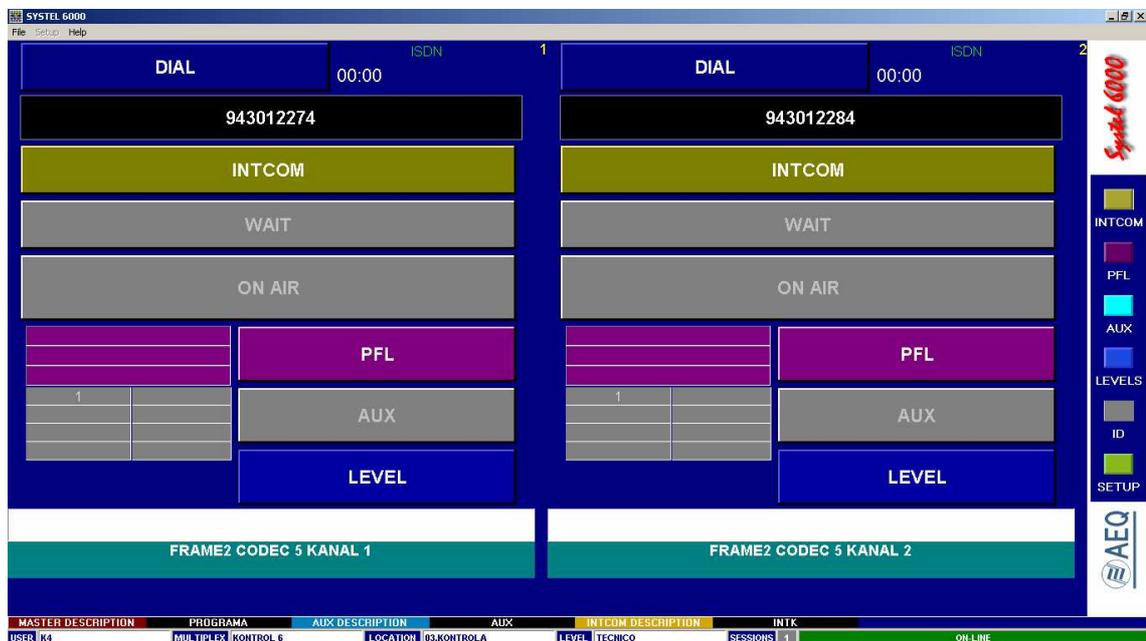


Figura 5.6.1 Dos recursos del codec 5

En la figura 5.6.2 vemos la agenda. En la parte izquierda vemos qué tipo de líneas son esos números telefónicos. Cada llamada necesita un 0 por delante, ya que son llamadas exteriores:

- G.711-Law A: esta compresión la utilizamos para llamadas convencionales a fijos o móviles.
- G.722-Statistical: esta por su parte a los destinatarios con audicodecs de RDSI.

5. Implementación

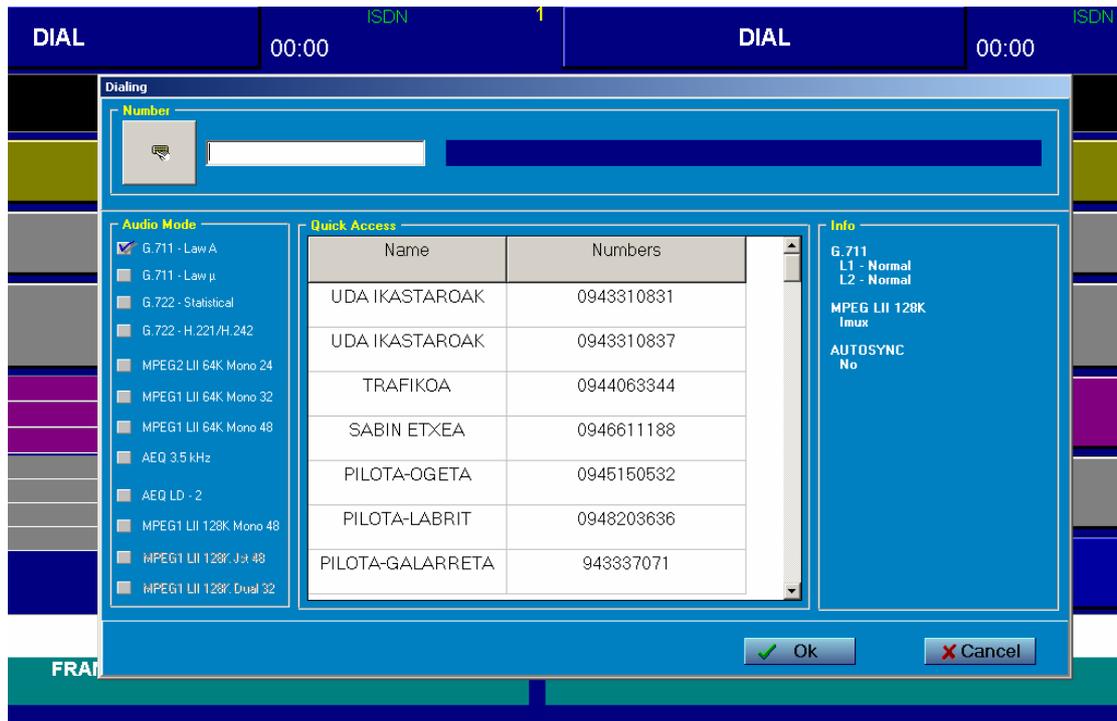


Figura 5.6.2 Agenda visto desde el Systemset

Figura 5.6.3; podemos marcar el número si no está en la agenda.

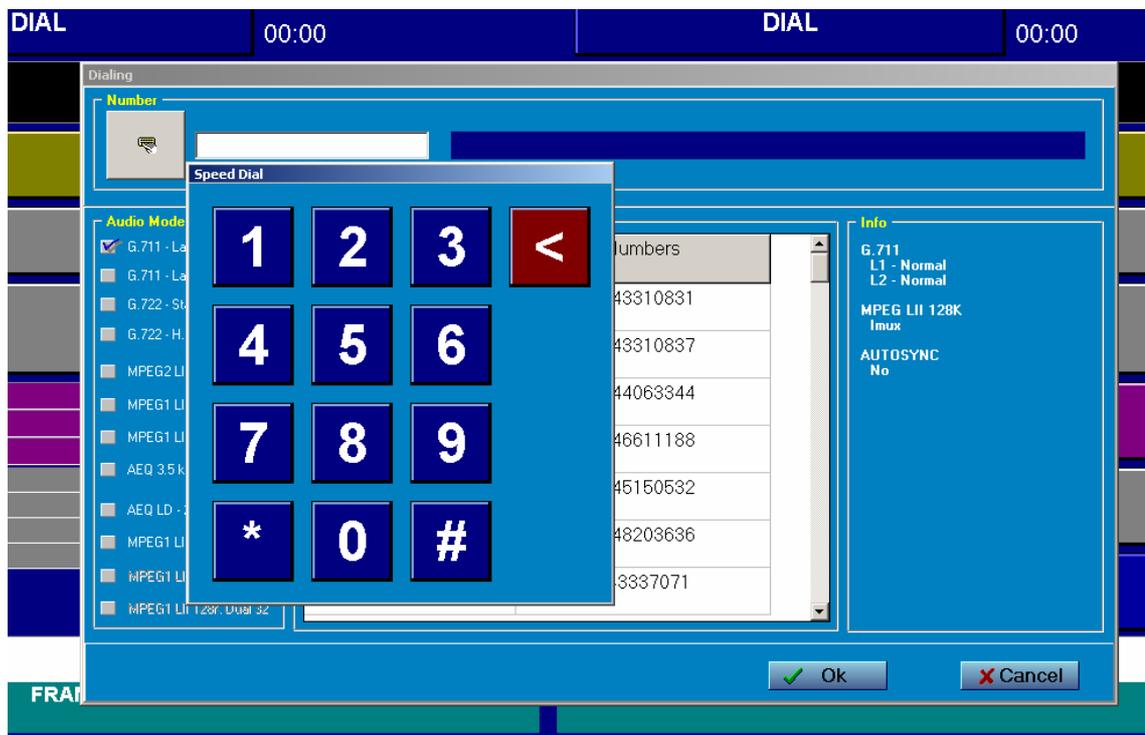


Figura 5.6.3 Marcación del número

5. Implementación

En la siguiente figura apreciamos que con las teclas que hay en la parte derecha, controlamos la ganancia de las diferentes opciones.

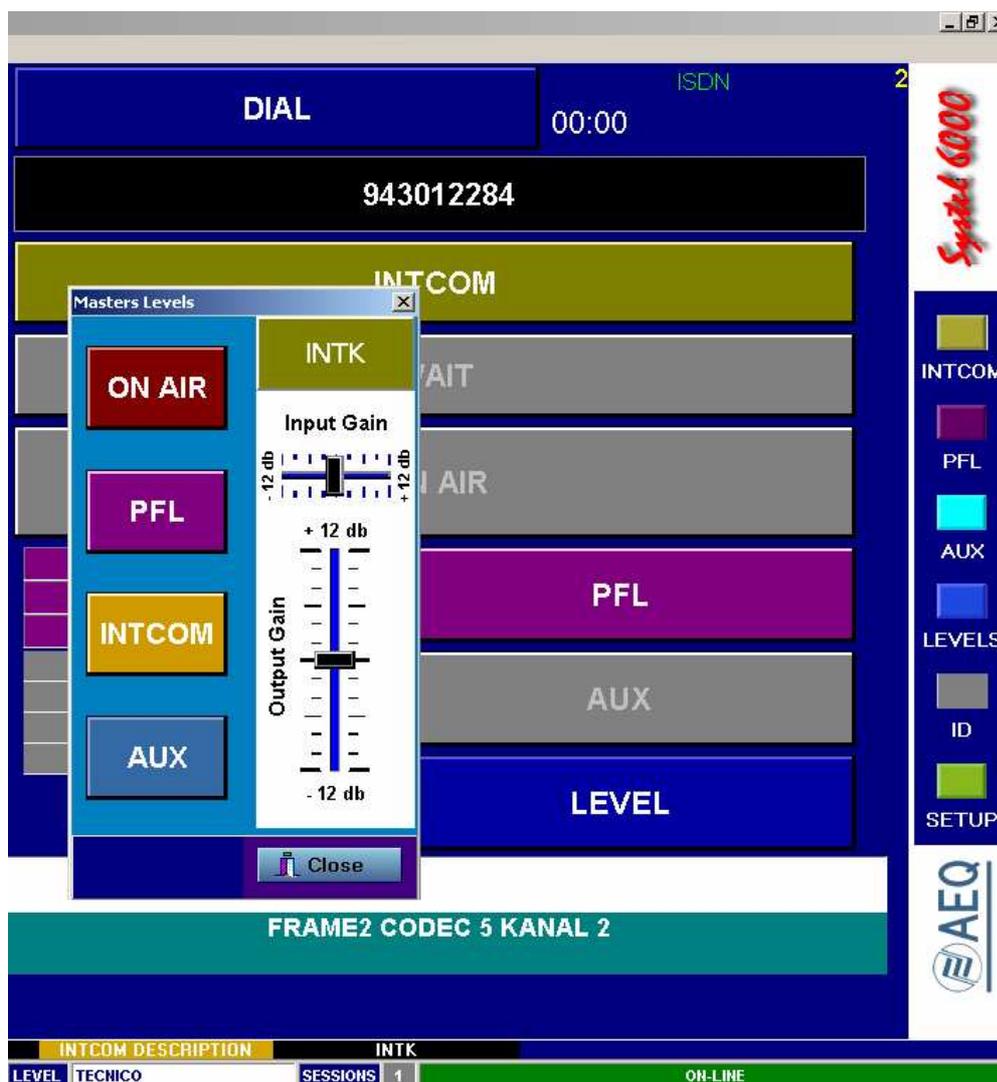


Figura 5.6.4 Niveles de ganancia variables

5. Implementación

En la figura 5.6.5 hacemos la simulación de una llamada, llamando a un número móvil, marcando manualmente el número. Vemos que al establecer la llamada se activan las opciones de Wait, On Air, AUX,...y es aquí donde entra en acción el operador de radio.

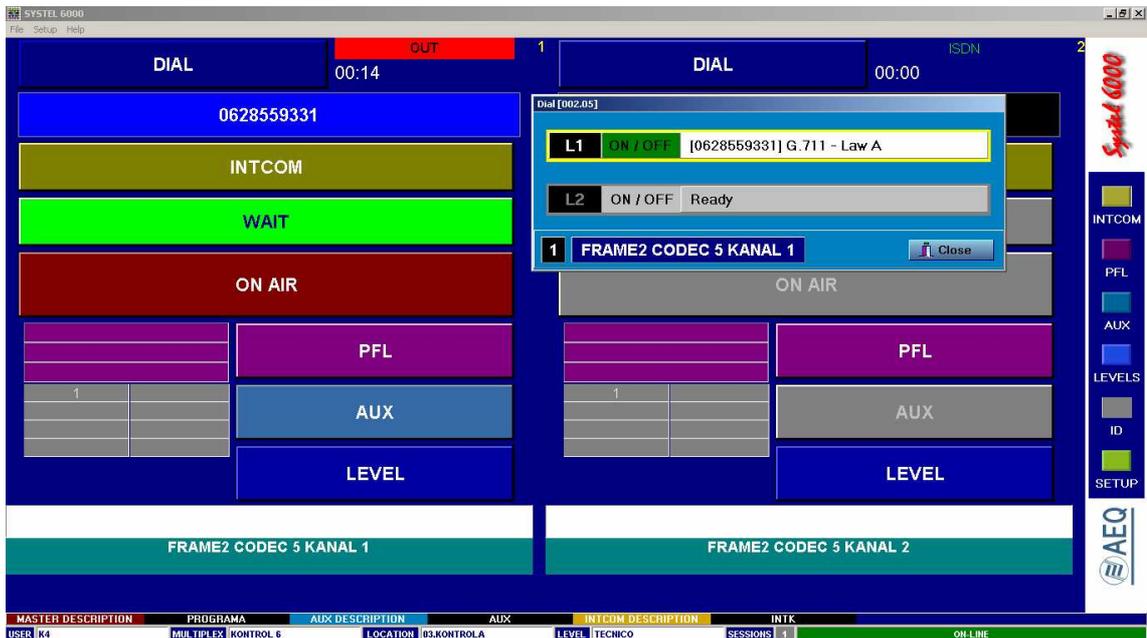


Figura 5.6.5 Simulación de una llamada entrante

Por último en la figura 5.6.6 vemos la acción para colgar la llamada o para guardar el número en la agenda.

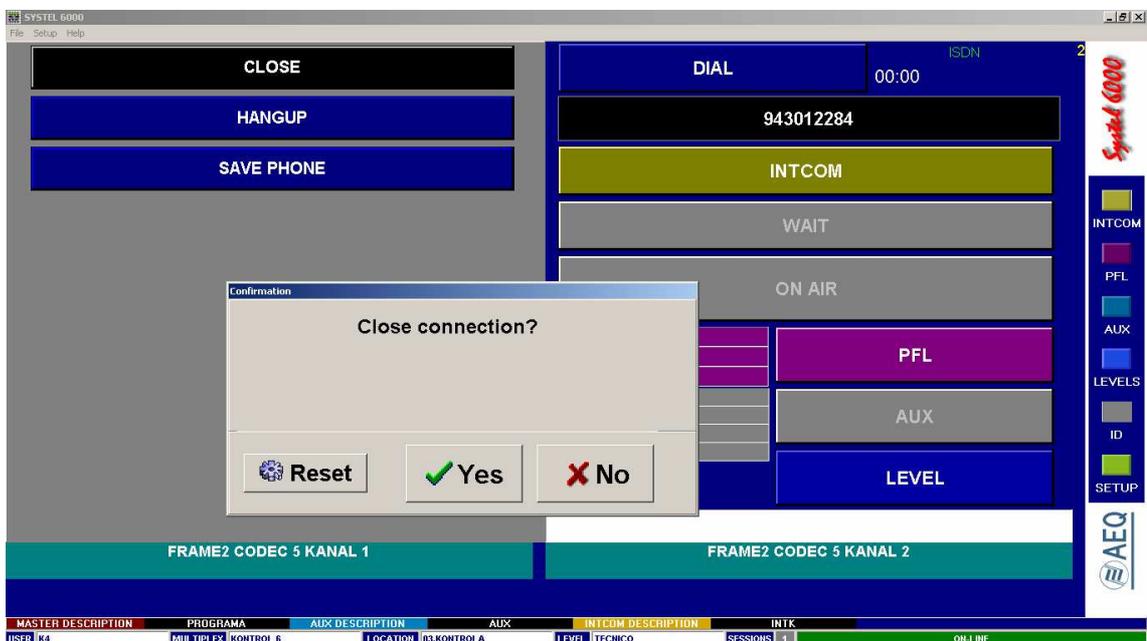


Figura 5.6.6 Acción de terminar la llamada

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS

6.1. Introducción

El sistema Systel 6000 implantado en las instalaciones de Miramon es muy flexible en cuanto a las posibilidades que ofrece y en cuanto a la adaptación que pueda tener de cara al futuro.

Hemos mencionado con anterioridad que la telefonía sobre IP puede que sea un concepto muy a tener en cuenta y que empresas como AEQ no lo han pasado por alto. De hecho, Systel 6000 está adaptado a la posible integración de VoIP en su sistema, pero de esto hablaremos a continuación, cuando mencionemos un poco las posibilidades que pueda tener el sistema de llamadas de Miramon de cara al futuro.

Por último definiremos las conclusiones finales que hemos obtenido con la realización de este proyecto y de si hemos cumplido los objetivos fijados antes de empezar con este proyecto.

El capítulo se divide en:

6.2. Líneas futuras en la producción radiofónica de Miramon

6.3. Conclusiones

6.2. Líneas futuras en la producción radiofónica de Miramon

Hemos adelantado un poco en el apartado 3.2.2 *Alternativa de Futuro: VoIP*, que en el futuro el sistema más rentable y el que más se utilizará será la de Voz sobre IP.

De hecho, en las instalaciones nuevas que se están utilizando como, los estadios de fútbol, ha habido casos en las que se han encontrado con tomas de redes LAN exclusivamente, en detrimento de las tomas RDSI habituales.

Pero antes de adentrarnos en la voz IP de cara al futuro de la radio de Miramon, uno de los cambios a corto plazo sería la de empezar a usar las salidas digitales de audio AES que ofrecen los audio-codificadores, en vez de las salidas analógicas.

Hemos mencionado durante la memoria del PFC de que dentro la digitalización sufrida en las instalaciones de Miramon, se empezó a digitalizar el control de radio destinado a la emisión en directo de Euskadi Irratia. La mesa de mezclas y el router BC2000 de este control son digitales pero los restantes controles aún trabajan en analógico, por lo que necesitaban trabajar con audio analógico. Visto esto, decidimos que los Course trabajasen con audio analógico y no con digitales, por si necesitasen audio analógico para cualquier situación en aquellos controles.

Los controles de radio de Miramon se irán digitalizando poco a poco como ya se ha hecho con el control destinado al directo de Euskadi Irratia, por lo que en futuro cercano se irán implantando mesa digitales y distintos dispositivos digitales.

Si empezásemos a usar las salidas digitales de audio AES que ofrecen los audio-codificadores, en vez de las salidas analógicas, ahorraríamos los equipos CADDY que se emplean en la actualidad para digitalizar aquellos audios analógicos provenientes de los

Course. De este modo los audios estarían en condiciones de entrar en la matriz digital de audio Impact, sin previo paso por los convertidores.

Vemos en la figura 6.1 el paso que ahorraríamos si activásemos la salida digital en las tarjetas Course, y de esta forma conectarlos directamente a la matriz digital de audio Impact.

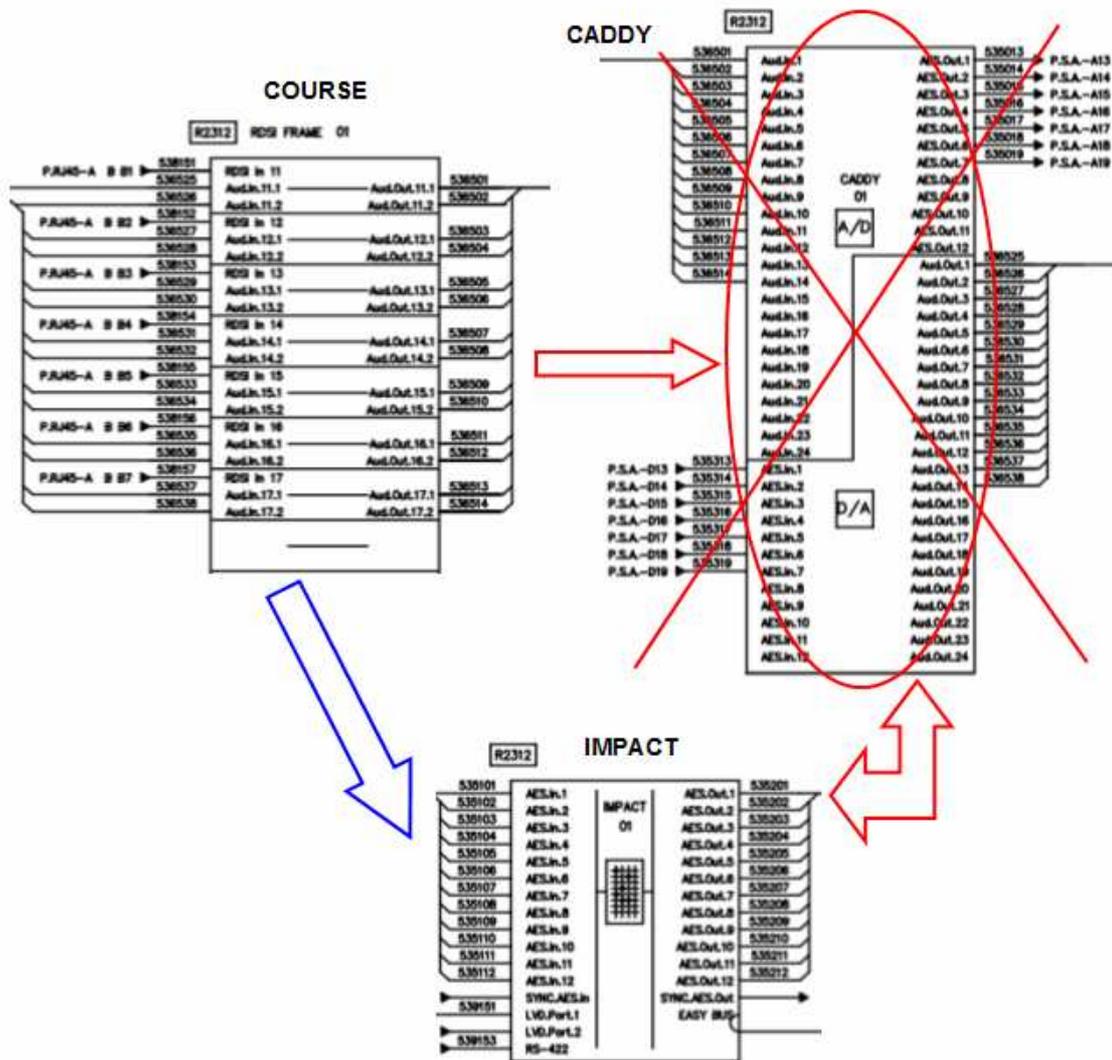


Figura 6.1 Fragmentos de plano suprimiendo los convertidores CADDY

Pasando ahora a un futuro no tan cercano pero si inminente, hablamos de la incursión de las comunicaciones de voz sobre IP.

Todo indica que los sistemas de telefonía se inclinarán más hacia el lado de la telefonía sobre IP, más aun con el crecimiento de las conexiones de banda ancha de hoy en día. Aún así VoIP presenta algunos inconvenientes que han impedido que se haya extendido demasiado; como la calidad de una conexión VoIP, ya que se puede ver afectada por problemas como la alta latencia (tiempo de respuesta) o la pérdida de paquetes. Las conversaciones telefónicas se pueden ver distorsionadas o incluso cortadas por este tipo de problemas.

6. Conclusiones y Líneas Futuras

De todos modos, con la evolución tecnológica de la telefonía IP va a superar estos problemas, y se estima que reemplace a la telefonía convencional en el corto plazo, por lo que sería interesante pensar en VoIP como posible futuro sistema a implantar en las instalaciones de producción radiofónica de Miramon, no solamente para contactar con las Unidades Móviles de la radio si no que incluso como el sistema de telefonía general para todas las secciones de EiTB, pero nosotros no entraremos en ese aspecto.

De hecho, con todo este sistema Systel 6000 de AEQ, no necesitaríamos muchos cambios en el sistema de multi-conferencia, ya que en realidad los que sufrirían el cambio sería los audio-codificadores Course, ya que son los que se encargan de codificar la línea telefónica, cualquiera que sea, en audio para su posterior utilización.

En este proyecto concreto, se decidió trabajar con líneas RDSI y por está razón se contrataron módulos específicos de COURSE para soportar líneas de RDSI.

Una opción de cara al futuro, sería la de utilizar otros módulos de COURSE que actualmente están en el mercado, con el que trabajaríamos con VoIP y de una línea IP obtendríamos el audio necesario para el resto del sistema.

El módulo de COURSE referente a las telefonía sobre IP sería **la tarjeta de comunicaciones TCP/IP**, la cual es un audio-codificador digital doble bidireccional para conexión a través de ethernet con protocolo TCP y/o UDP. Puede realizar una conexión ethernet con uno o dos canales de audio independientes.

Respecto a las tarjetas de comunicaciones TCP/IP, la conexión IP puede establecerse dentro de una red privada (LAN), una red pública (servicio contratado a un ISP que une dos o más LAN corporativas) o mediante Internet. Una vez establecida esta conexión IP, el envío de audio es totalmente bidireccional entre los dos equipos COURSE. El sistema es totalmente independiente del soporte físico de la red por lo que, mientras se provea conectividad IP entre los equipos, es posible usar router inalámbricos (wireless), redes de cables, redes por satélite, etc.

Esto nos obligaría a re-equipar las Unidades Móviles (UM) con audio-codificadores IP para establecer la conexión con los equipos de la producción radiofónica de Miramon como vemos en la figura 6.2. Con el tiempo, se ahorraría dinero con estas conexiones con los UM, ya que estarían dentro de un servicio ya contratado para otros aspectos pero del que se aprovecharía el ancho de banda para usarlo para transmitir vos sobre ella.

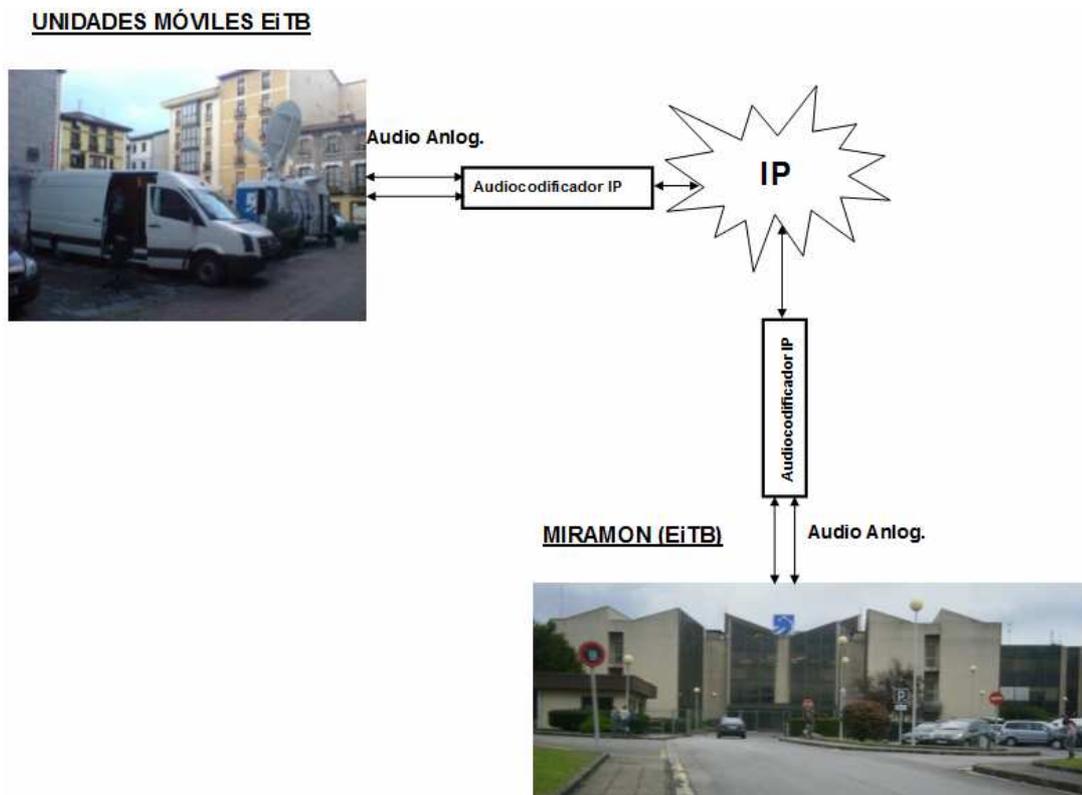


Figura 6.2 Diagrama simple conexión IP con los UM

En la siguiente figura vemos el panel trasero del módulo Course TCP/IP:

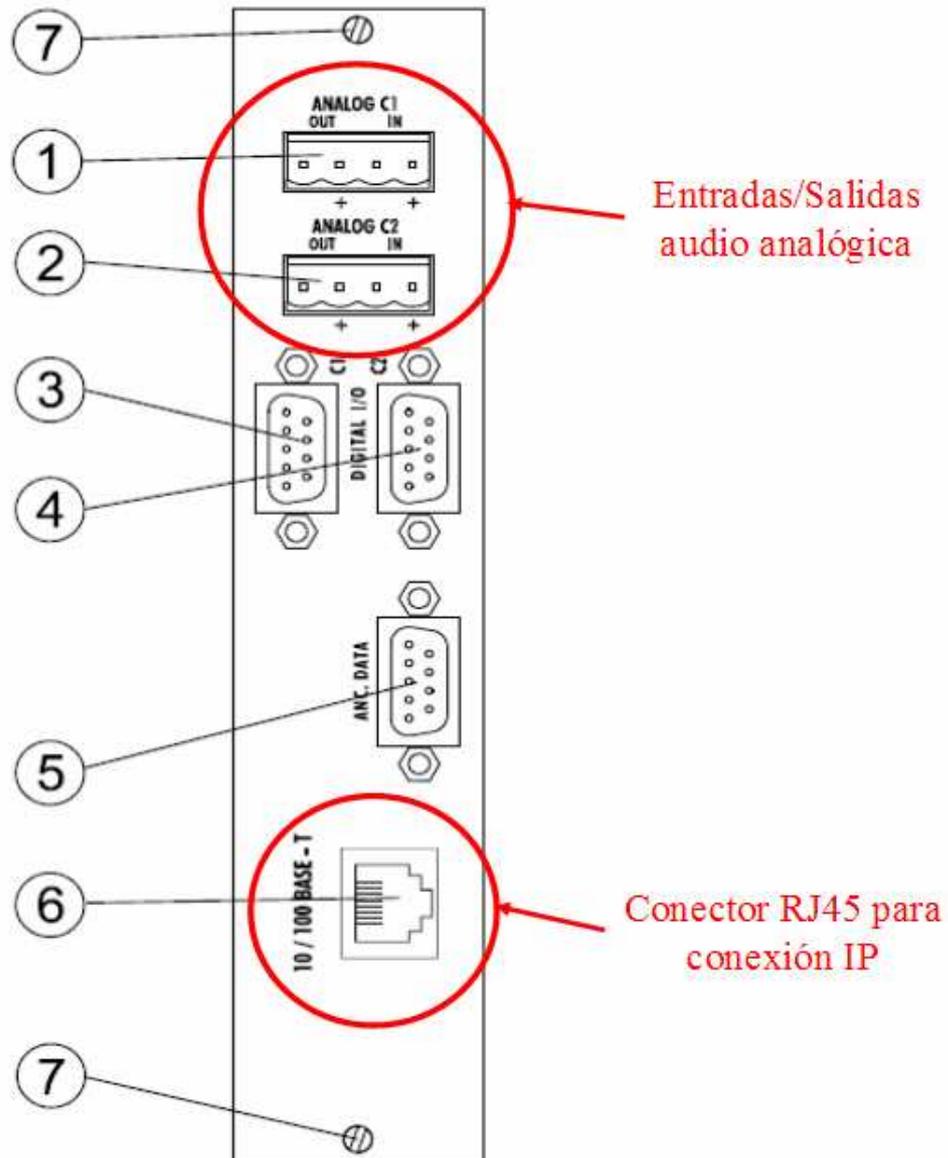


Figura 6.3 Panel trasero del módulo Course TCP/IP

6.3. Conclusiones

Recordando los objetivos fijados antes de empezar con el proyecto de implantar en la producción radiofónica de Miramon, un sistema de llamadas adecuada a las exigencias del centro y de los tiempos que corren, podemos decir que hemos completado los objetivos a seguir y hemos implantado un sistema flexible y de garantías para el futuro de las instalaciones de EiTb.

A continuación reflexionamos sobre algunas de las conclusiones que sacamos al finalizar el PFC:

- Se ha integrado la parte telefónica de la producción radiofónica a la digitalización que estaba sufriendo las instalaciones de Miramon.
Se ha implantado un sistema de multi-conferencia que se complementa con la matriz digital de audio BC2000, que será la columna vertebral de la producción radiofónica de Miramon en el futuro.
- Se ha puesto en funcionamiento un sistema multi-conferencia que gestiona comunicaciones de audio exteriores basadas en las líneas telefónicas RDSI, por lo que no ha habido que sufrir cambios a la hora de comunicarse con las Unidades Móviles vía RDSI.
- Mediante la centralización del software Systel 6000 en el Control Central, de donde se controlan las necesidades de los seis controles de radio mediante el Pc Servidor, se ha evitado estar instalando audio-codificadores en los controles de radio cuando hubiese algún cambio, y por lo tanto, se ha evitado llevar las líneas telefónicas hasta los citados controles y hacer cambios en la infraestructura.
- Se ha obtenido mayor facilidad y flexibilidad a la hora de gestionar las llamadas entrantes en el programa para el operador de radio, gracias al terminal Systelset con el que se ha facilitado la interacción con el oyente antes de meterlo al aire, y gracias a la pantalla táctil con el que se visualiza las llamadas con los que se cuenta y las opciones que se tiene.
- Se ha integrado un sistema adaptado a sufrir cambios en el futuro y compatible a diferentes sistemas de telefonía como puede ser VoIP en un futuro no tan lejano.

BIBLIOGRAFÍA

- www.aeq.es
- www.quarea.com
- Manuales de los equipos de ETB, facilitados por la empresa.
- TELEVISIÓN DIGITAL, Tomas Bethencourt Machado
- www.aspa.net
- www.prodys.net

ANEXO A: PLANOS Y DIAGRAMAS

Una vez elegido el sistema a instalar y después de calcular los equipos necesarios para cubrir sin problemas las necesidades de las instalaciones radiofónicas de Miramon, empezamos con la planimetría del proyecto. Los planos en cuestión se han entregado en formato pdf y ajenos a la memoria.

A continuación definimos brevemente lo que se planifica en cada uno de ellos:

A.1. Sistema RDSI

Es el plano donde se escenifica como hay que conectar entre ellos los distintos equipos que conforman el Systel 6000.

Empezando por las tarjetas COURSE que reciben la señal RDSI y de ellas obtienen dos señales analógicas.

Como posteriormente esas señales se conectan al convertidor A/D CADDY, con el que convierten las dos señales analógicas en una señal digital de audio AES/EBU.

Las señales digitales entran en la matriz digital de audio IMPACT. Todo esta instalación se realizo en el Control Central.

Vemos también como es la interconexión de todo el sistema del CC con los distintos controles de radio, a donde se envían dos señales digitales de audio a cada control de radio.

A.2. Líneas RDSI

En este plano vemos los pares telefónicos que tenía contratados EiTB, de las cuales 14 líneas de RDSI están dirigidas para el proyecto de mejora del sistema de llamadas Systel 6000.

A.3. Distribución racks

En el siguiente plano se aprecia como se distribuyeron los equipos del sistema Systel dentro del rack ubicado en el CC. El rack R2313 esta destinado totalmente a los equipos dirigidos al pleno funcionamiento del Systel 6000.

A.4. Control 01 Parte Telefonía

Se añadió a este plano ya existente sobre un control de radio de Miramon, todo lo referente desde que recibe dos señales de audio digitales provenientes del CC y como se distribuyen dentro del control. Pero en el plano que se facilita en este PFC aparecen solo los sistemas que intervienen para que el sistema de telefonía funcione correctamente.

Vemos como llegan dos líneas de audio desde el CC al router BC2000 para su posterior gestión particular del control y como se conexionan esas líneas de audio con el Systelset para su posterior manejo de la llamada por cargo del operador de radio, explicado anteriormente.

ANEXO B: PLIEGO DE CONDICIONES

CARACTERÍSTICAS A TENER EN CUENTA DEL COURSE

Hay contratado en EiTB un servicio de telefonía de 50 pares, de las cuales 16 líneas están contratadas para el uso de RDSI (con su correspondiente tarjeta) y de esas 16 líneas necesitamos 14 RDSI para el sistema Systel, ya que tenemos 14 módulos Course a nuestra disposición.

Eso conlleva tener disponibles 14 RJ45, cada uno para meter a la entrada de su módulo Course.

Dentro del Course, de cada RJ45 sacamos dos señales de audio analógico desde ANALOG C1 y ANALOG C2:

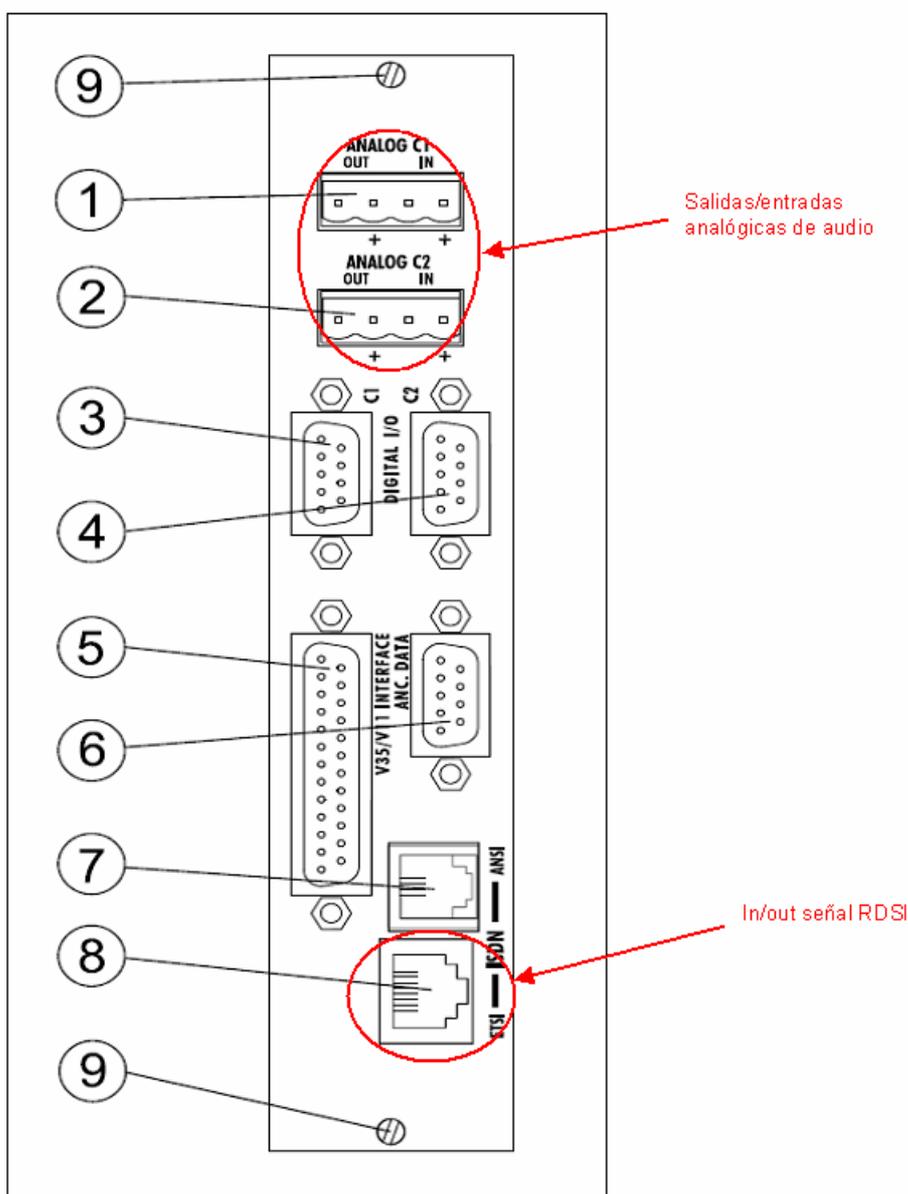


Figura B.1 Parte trasera de un Course, módulo RDSI - V35/X21

Dentro de los módulos que ofrece la tarjeta de comunicaciones RDSI (COURSE), el que utilizamos en este proyecto es el siguiente:

Módulos de comunicaciones RDSI - V35/X21:

Entradas y salidas analógicas.

- Balanceadas por transformador, con filtros de RF incorporados, regletas de conexión tipo HARTMANN 4 puntas.
- Impedancia de entrada: > 6 K Ω
- Nivel máximo: + 22 dBv.
- Convertidores A/D de 24 bits.
- Impedancia de salida: < 50 Ω
- Nivel máximo: + 22 dBu.
- Convertidores D/A de 24 bits.

Interfaces de audio digital.

- AES/EBU (AES-3), con transformador.
- Frecuencias de muestreo soportadas: desde 16kHz hasta 48kHz.
- Convertidores de frecuencia de muestreo (SRC): rango 1:3 y 3:1, 24 bits reales sin truncar, independientes en entradas y salidas.
- Entrada de sincronismo externo AES-11.
- Rango dinámico en el SRC: 128 dB.
- THD + ruido en el SRC @1kHz: -117 dB.
- Doble interfaz AES/EBU para entradas monofónicas independientes (con distintas frecuencias de muestreo), configurables a una sola entrada dual.
- Formato: conectores DB-9.

Interfaces de comunicaciones.

RDSI: Interfaz "S" 2B+D compatible Euro RDSI (ETS 300 012, ETS 300 125, ETS 300102), formato RJ-45.

Interfaz "U" 2B1Q compatible ANSI (ANSI T1.601-1992, T1.602-1996, T1.607-1998), formato RJ-11.

Punto a Punto: Interface físico RS 422. Conectable a V.35 o X.21, formato DB-25 hembra.

Protocolos ISDN soportados.

- Euro ISDN.
- National-1, en variantes 5ESS, DMS-100 y EWSD.

Otros interfaces.

- Datos auxiliares: DB-9 hembra, RS-232, asíncrono, 8 bits de datos, sin paridad, 1bit stop.
- Velocidad configurable.
- Control remoto: DB-9, RS-422 multipunto full-duplex 38400.
- Control remoto: DB-9, RS-232.

Alimentación.

Autorrango, desde 90 a 250 VAC, 50/60Hz, con corrección automática del factor de potencia.

Normativa.

Compatibilidad Electromagnética EN 50081-1, EN 50082-2
Marcado CE

CARACTERÍSTICAS A TENER EN CUENTA DEL CADDY:

Las salidas analógicas de audio entran en el Caddy mediante conectores DB25. Las salidas digitales AES-EBU correspondientes a estas entradas se obtienen en dos conectores DB25 macho.

CARACTERÍSTICAS A TENER EN CUENTA DEL IMPACT:

Para la entrada a un módulo Impact (12x12), se usan 2 DB25 hembra 1-6 AES In y 7-12 AES In.

Para la salida 2 DB25 AES Out 1-6 y 7-12 AES Out.

Para entrar al patch, se separa cada línea AES para tenerlo a mano en el match.

Entrada al BC2000D en RJ45, con capacidad para cuatro 4 entradas de audio digitales cada uno:

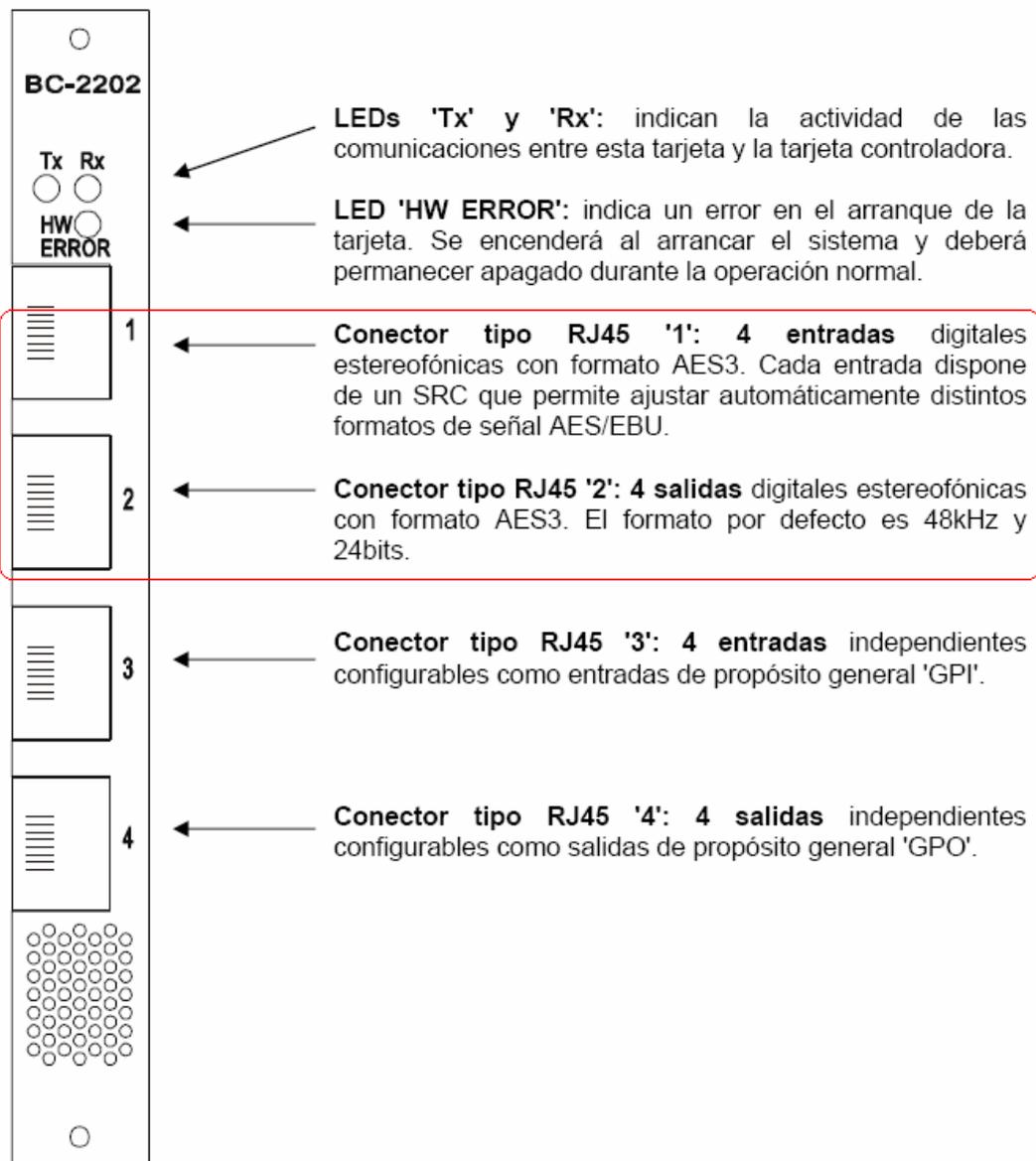


Figura B.2 Tarjeta de entrada y salidas digitales AES

CONECTORES:

ANALOG C1 Y ANALOG C2:

Conectores de entrada y salida de audio analógicas. Dispone de 4 conectores de 4 contactos, dos para entrada y dos para salida.

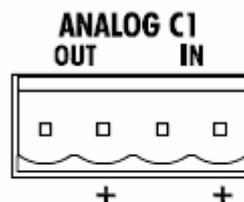


Figura B.3 Conector Analog C1

RJ45 (Para la entrada al Course):

El conector RJ45 lo usamos para la línea RDSI Interface S (la utilizada por la norma Euro ISDN).

El conector RJ45 une el adaptador de terminal incluido en el equipo con el punto de acceso a la red RDSI. El pinado de este conector es estándar y se refleja en la siguiente diagrama:

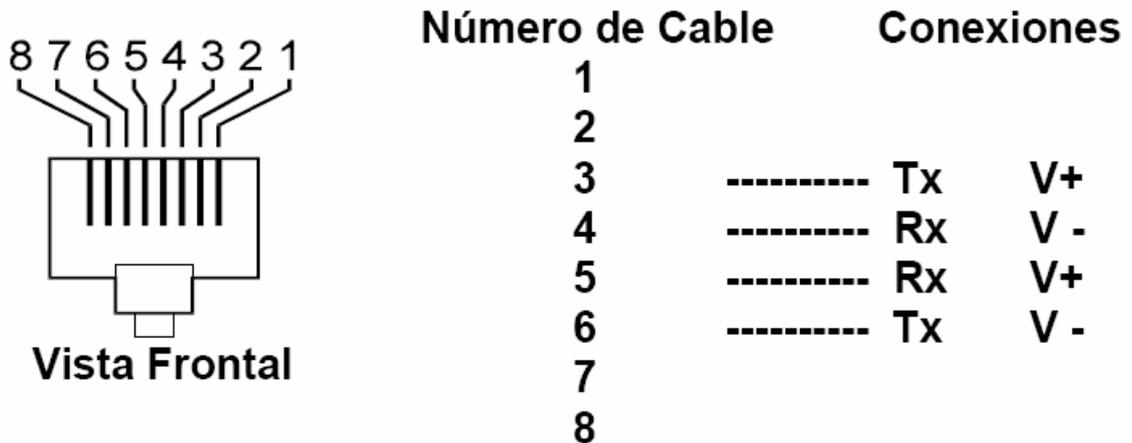


Figura B.4 Conector RJ45 para entrada Course

RJ45 (Para la entrada a la mesa BC2000D):

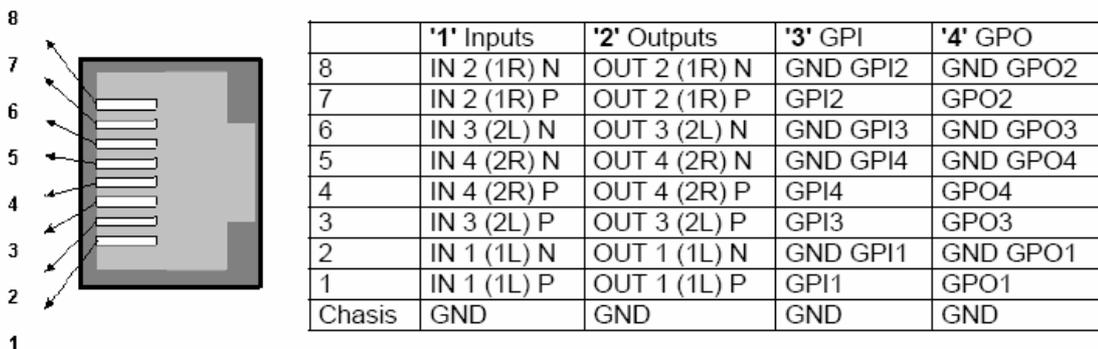
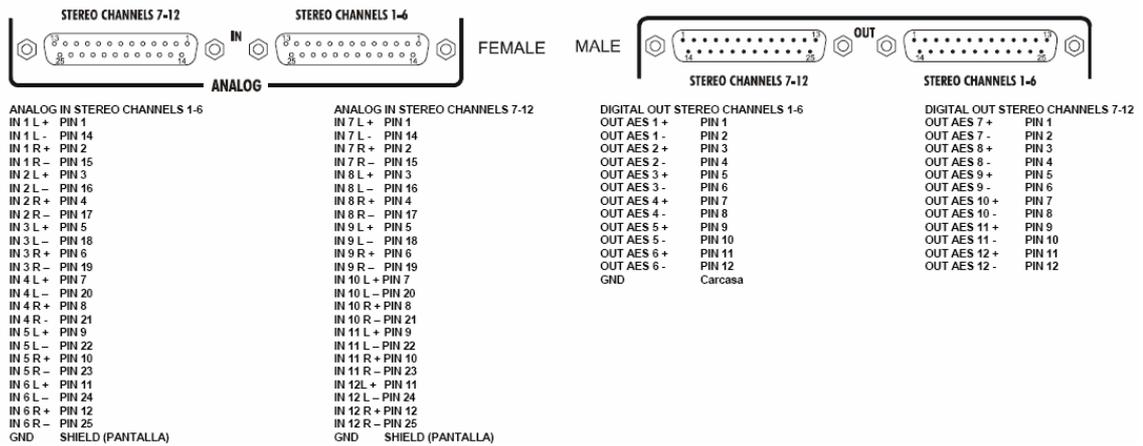


Figura B.5 Conector RJ45 para entrada router control radio

DB25 MACHO Y HEMBRA:

En la etapa de *conversión A/D* en el CADDY, las señales analógicas entran en dos conectores DB25 hembra, los cables son DB25 machos (AI 12M), analógicas:



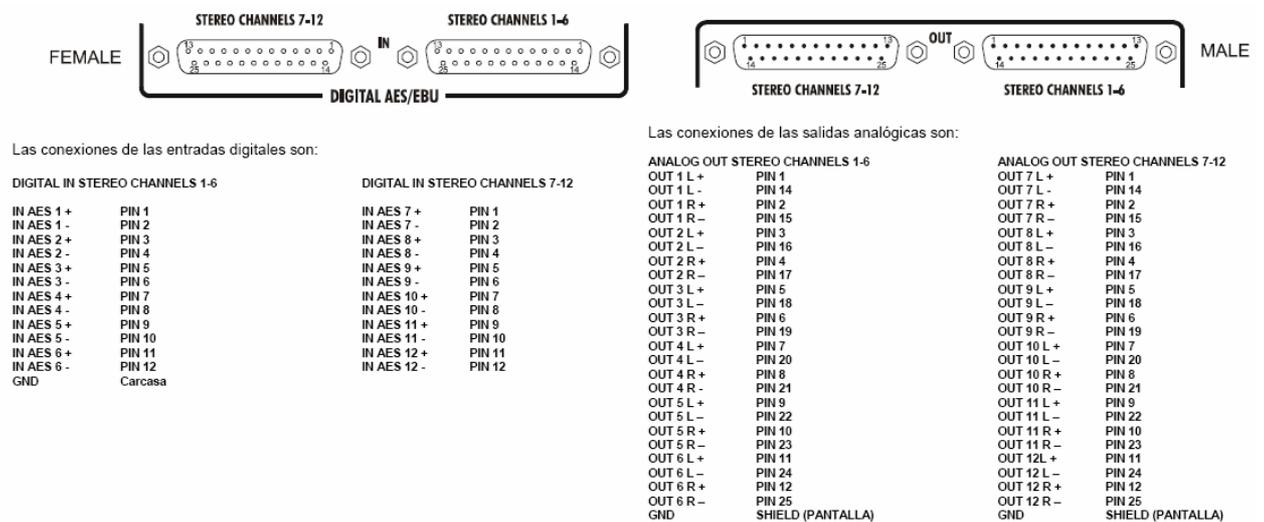
(AI 12M)

(DIO 6ST)

Figura B.5 Conector DB25 para conversión A/D y su pinado

Las salidas digitales AES EBU correspondientes a estas entradas se obtienen en dos conectores DB25 Macho, pero los cables son dos hembras DB25 (DIO 6ST).

En la etapa de conversión D/A por su parte, las señales provenientes del Impact al Caddy vienen en cables de DB25 machos (DIO 6ST) y entran en dos conectores DB25 hembra. Las salidas analógicas por su parte se trasladan en cables DB25 (AI 12M) hembras:



(DIO 6ST)

(AI 12M)

Figura B.6 Conector DB25 para conversión D/A y su pinado

PUERTO DE CONTROL E@SY (RS-422).

El puerto de control RS-422 dispone de un conector de cuatro contactos, dos para transmisión y dos para recepción. Por un lado, permite conectar el equipo a un PC (es necesario además un convertidor estándar RS-232/RS-422 para realizar esa conexión con el puerto serie del PC que en nuestro caso nos facilita internamente el Frame Course) y,

por otro lado, permite conectar varios equipos en paralelo para formar una red E@sy. La conexión es:

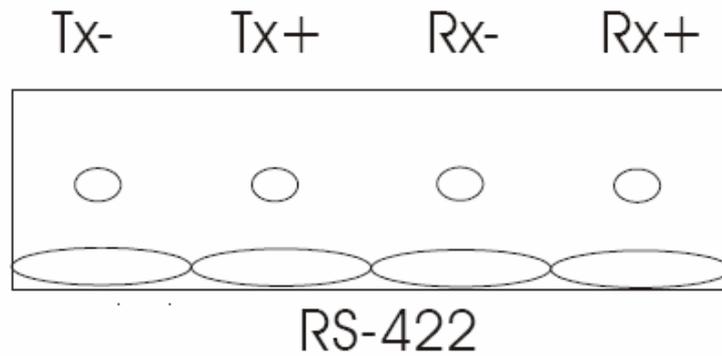


Figura B.7 Conector RS-422

DIAGRAMA CONEXIONES RED E@SY:

Vemos en el siguiente diagrama como todos los dispositivos Systel se conectan mediante RS-422 entre ellos para compactar un bloque que serán controlados por los Pc-clientes y en gran medida por el Pc Servidor del Control Central.

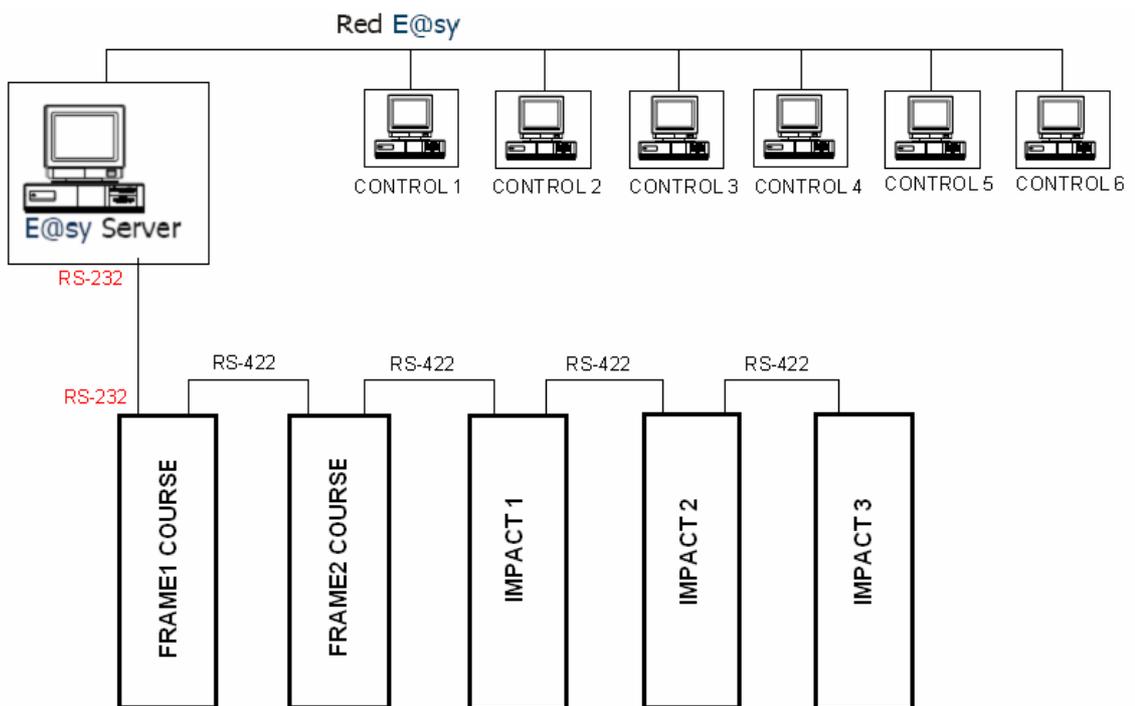


Figura B.8 Diagrama conexión de control Red E@sy

DIAGRAMA TIPO DE CABLES:

Vemos en la figura B.9 los distintos cables que se usan para la conexión entre ellos de los dispositivos System.

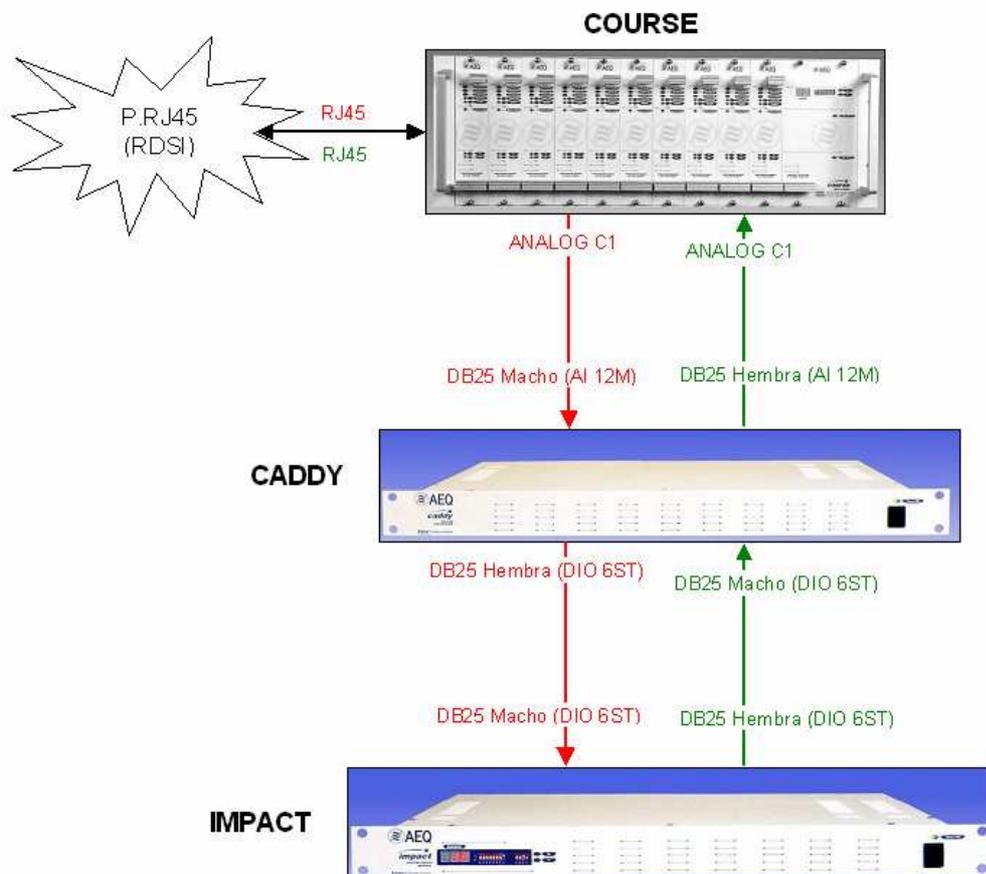


Figura B.9 Tipos de cables usados en los distintos dispositivos System

ANEXO C: PRESUPUESTO

El siguiente presupuesto está completado íntegramente por los equipos ofertados por AEQ. Solo está presupuestado la parte de telefonía de Systel 6000 en ella, todos los equipos restantes que conforman la parte radiofónica de Miramon ya estaban instalados y en funcionamiento antes de integrar la parte telefónica en ella.

Cantidad	Material	Precio unidad (€)	Precio total (€)
2	RACKS de 19' , 4U con capacidad para hasta 10 tarjetas procesadoras de audio, incluye software Course	1656	3312
14	Codec de 2 canales (estereo) – COURSE (DRA-CODEC)	1080	15120
14	Adaptador de terminal ISDN universal con interface S/U – (DRA-TA1)	363	5082
3	Convertidor múltiple A/D D/A: 24 entradas analógicas mono a 12 salidas digitales estéreo AES/EBU y 12 entradas digitales estéreo AES/EBU a 24 salidas analógicas- CADDY	1861	5583
6	Cable conexión DB25 macho para entradas analógicas de Caddy – (AI 12M)	34	204
6	Cable conexión DB25 hembra para salidas analógicas de Caddy – (AO 12M)	34	204
12	Cable conexión Impact-Caddy DB25 macho-DB25 hembra, 6 salidas a 6 entradas digitales, 1 metro (DIO 6ST)	49	588
3	Matriz de conmutación (12X12 estéreo digitales). Controlada por software. Sumadora y distribuidora – IMPACT 40	2719	8157
6	Systelset	451	2706
1	Software para Mesa de Multiplex y Sistema de multiconferencia via RDSI 1ª licencia – Systel6000	2235	2235
6	Software para Mesa de Multiplex y Sistema de multiconferencia via RDSI licencia adicional – Systel6000+	1490	8940
1	Servidor PC sistema Systel 6000	1600	1600
6	Terminal TPV Posiflex Fan less	1497	8982
1	Mano de obra instalación	2880	2880
1	Mano de obra Ingeniero	7800	7800

PRECIO TOTAL: 73.393€

EL PROYECTO ASCIENDE A:

SETENTA Y TRES MIL TRESCIENTOS NOVENTA Y TRES EUROS

ANEXO D: CONCEPTOS A TENER EN CUENTA

D1. AES/EBU

El estándar audio digital llamó con frecuencia AES/EBU, conocido oficialmente como AES3, se utiliza para llevar audio digital señales entre los varios dispositivos. Fue desarrollado por Sociedad audio de la ingeniería (AES) y Unión que difunde europea (EBU) y primero publicado adentro 1985, revisado más adelante en 1992 y 2003. Las versiones de AES y del EBU del estándar existen. Varios diversos conectadores físicos también se definen como parte del grupo total de estándares. Un sistema relacionado, S/PDIF, fue convertido esencialmente como versión del consumidor de AES/EBU, usando los conectadores encontrados más comúnmente en el mercado de consumidor.

D2. Modos de codificación.

La función principal de un AUDIOCODIFICADOR es establecer uno o dos canales de audio bidireccional entre dos puntos distantes, bien sea para recibir una crónica telefónica, para transmitir con alta calidad el programa de un comentarista deportivo o para establecer un enlace entre dos estudios. En el punto distante se colocará un teléfono u otro AUDIOCODIFICADOR que reciba la señal digital y la convierta en audio.

Las características del canal de comunicación necesarias en cada una de estas aplicaciones son distintas en función del tipo de audio a transmitir (voz o música), de si es mono o estéreo, del ancho de banda requerida ó del tiempo de retardo, etc.

Modo de codificación	Transmisión	Formato de audio	Ancho de banda de audio	Retardo aproximado*	Disponible en canales	Canal auxiliar de datos
MODOS VOZ – Para transmisión de voz con calidad telefónica.						
G.711 LAW-A (EUROPA)	64Kbps	Mono	3.5kHz	37 mseg	L1 y L2	NO
G.711 LAW-μ (USA y JAPON)	64Kbps	Mono	3.5kHz	37 mseg	L1 y L2	NO
MODOS ESTANDAR – Para transmisión de voz con calidad media.						
G.722 STAT	64Kbps	Mono	7kHz	21 mseg	L1 y L2	NO
G.722 H.221	64Kbps	Mono	7kHz	20 mseg	L1 y L2	SI

En los siguientes modos de codificación, el equipo transmite y recibe usando la misma codificación:

- **G.711:** Utilizando esta codificación es posible generar y recibir llamadas de voz y establecer comunicación a través de ISDN con números de teléfonos de las líneas analógicas básicas.
- **G.722:** Es el modo aceptado mundialmente para comunicación bidireccional por su bajo retardo, por lo que es el más utilizado en las aplicaciones de comentarista y de transmisiones deportivas.
 - El modo **G.722 H221/H242** permite utilizar un canal auxiliar de datos bidireccional simultáneo a la transmisión de audio.
 - El modo **G.722 estadístico** realiza un procesado en tiempo real de la señal de audio que está transmitiendo que le permite ajustar en cada momento el ancho de banda, lo que mejora la calidad de algunas señales de audio, por ejemplo la voz de un comentarista deportivo. En este caso no se dispone del canal auxiliar de datos.

D3. Generalidades sobre la ISDN/RDSI.

La ISDN (*Integrated Services Digital Network*) es un sistema de conexión telefónica que permite establecer una comunicación extremo a extremo totalmente digital. En función del número de canales de 64 Kbps, existen dos tipos de enlaces ISDN: Enlaces Básicos (BRI) y enlaces Primarios (PRI).

Los enlaces Básicos permiten el establecimiento de dos conexiones o canales de datos simultáneamente cada uno con una capacidad de 64Kbps.

Los enlaces Primarios permiten establecer en Europa 31 canales de 64Kbps. y en USA de 23 canales de 64 kbps

Para acceder a los servicios ISDN hay que suscribir una línea telefónica ISDN y a la que conectar un equipo, tal como un audio-codificador, que disponga de un dispositivo Terminal Adaptador ISDN que realice toda la gestión de establecimiento y mantenimiento de las conexiones a través de las líneas telefónicas digitales ISDN.

El COURSE posee un Terminal Adaptador ISDN para enlaces Básicos (BRI) lo que le dota de una capacidad de comunicación de dos canales de datos independientes de 64Kbps. COURSE permite agrupar estos canales en un único canal de 128 Kbps duplicando el ancho de banda y el coste de la comunicación.

D3.1. Tipos de conexión a enlaces Básicos RDSI.

Nos podemos encontrar dos tipos de conexión física a la ISDN: conexión a un interfaz tipo U y conexión a un interfaz tipo S/T.

El interfaz U es el que une la central telefónica con el abonado, es de dos hilos al igual que en la telefonía convencional analógica y sólo admite conexión punto a punto (un sólo dispositivo conectado al interfaz).

El interfaz S/T se obtiene a partir del interfaz U pasándolo por un Terminador de Red (TR1) situado en casa del abonado, es de 4 hilos y admite conexión multipunto de hasta 7 dispositivos.

En Europa las compañías telefónicas ponen directamente la TR1 en casa del abonado y fuerzan a que el acceso se realice siempre en interfaz S/T.

En resumen, en Europa el acceso se realiza siempre en interfaz S/T. Éste está constituido por dos líneas de transmisión una para cada sentido de la comunicación, cada una de las líneas debe estar terminada en cada uno de sus extremos con una carga de 100ohm. En el extremo de la TR1 la carga la pone la propia TR1. En el otro extremo la carga puede estar situada en algún punto del cableado del bus (normalmente en el conector mas alejado de la TR1) o en el interior de alguno de los equipos conectados a él. El COURSE dispone de dos “Jumpers” internos que permiten configurar si la terminación se realiza en el interior del equipo o no. Por defecto (configuración de fábrica) dichos “Jumpers” están puestos realizándose la terminación (carga de 100ohm) de ambos sentidos en el interior del equipo.

En USA las compañías no suministran el TR1 siendo el usuario el que debe instalarlo si lo desea. Lo mas normal será que no exista TR1 y por tanto el acceso sea en interfaz U.

El TA (Terminal Adaptador) universal del COURSE admite los dos tipos de conexión y para ello posee dos conectores ISDN, uno marcado con ETSI (RJ-45 8 pines) para la conexión en interfaz S/T y otro marcado con ANSI (RJ-11 6 pines) para la conexión en interfaz tipo U. El tipo de conexión usada debe ser configurada en el “setup” del equipo.

Aunque la ISDN pretende ser un estándar se pueden encontrar diferencias entre los protocolos implementados por diferentes países. En Europa y otras zonas geográficas existe un protocolo llamado EURO ISDN. Existen pequeñas diferencias entre el EURO ISDN entre los diferentes países. Estas diferencias no afectan al COURSE.

D4. MODULACIÓN

La amplia naturaleza de las señales analógicas es evidente, cualquier forma de onda está disponible con toda seguridad en el ámbito analógico, nos encontramos con una onda original y una distorsión de la que tenemos que identificar la onda original de la distorsionada. Aquí surge la necesidad del audio digital ya que nos permite separar de la señal original el ruido y la distorsión. La calidad de una señal de audio no es función del mecanismo de lectura, sino que parámetros tales como respuesta en frecuencia, linealidad y ruido son sólo funciones del conversor digital – analógico empleado.

En el proceso de conversión de la forma análoga a la forma digital y viceversa aparecen tres términos matemáticos o lógicos básicos: el muestreo, la cuantización y la codificación. El muestreo es el proceso de tomar medidas instantáneas de una señal análoga cambiante en el tiempo, tal como la amplitud de una forma de onda compleja. La información muestreada permite reconstituir más o menos una representación de la forma de onda original. Sin embargo, si las muestras son relativamente escasas (o infrecuentes), la información entre las muestras se perderá. El teorema de muestreo o Teorema de Nyquist establece que es posible capturar toda la información de la forma de onda si se utiliza una frecuencia de muestreo del doble de la frecuencia más elevada contenida en la forma de onda. En los sistemas telefónicos la velocidad de muestreo ha sido establecida a 8000 muestras por segundo. Una vez que la muestra y su valor han sido obtenidos, la cuantización es el siguiente proceso para la reducción de la señal análoga compleja; éste permite aproximar la muestra a uno de los niveles de una escala designada. Por ejemplo, tomando una escala cuyos valores máximo y mínimo son quince y cero, respectivamente, y el rango está dividido en 16 niveles, las muestras tendrán que ser aproximadas a uno de estos niveles. Hay que notar que el proceso de cuantización puede introducir un ruido de cuantización; una diferencia entre el valor original de la amplitud muestreada y el valor aproximado correspondiente a la escala seleccionada, donde la magnitud de este error estará determinada por la fineza de la escala empleada.

Dentro de las distintas técnicas de conversión de señales, el sobremuestreo (oversampling) aparece se ha hecho popular en los últimos años debido a que evita muchos de los inconvenientes encontrados en los métodos convencionales de conversión digital – analógica (en adelante DAC) y analógica – digital (en adelante ADC), especialmente en aquellas aplicaciones que requieren alta resolución de representación a baja frecuencia de las señales. Los convertidores convencionales tienen dificultades a la hora de ser implementados en tecnología VLSI (Very Large Scale Integration). Estas dificultades son

debidas a que los métodos convencionales precisan componentes analógicos e sus filtros y circuitos de conversión que pueden ser muy vulnerables al ruido y a las interferencias, sin embargo estos métodos precisan una velocidad de muestreo mucho menor, la frecuencia de Nyquist de la señal.

D4.1. PCM, Modulación por Codificación de Pulsos

Se basa como la anterior en el teorema de muestreo: " Si una señal $f(t)$ se muestrea a intervalos regulares de tiempo con una frecuencia mayor que el doble de la frecuencia significativa más alta de la señal, entonces las muestras así obtenidas contienen toda la información de la señal original. La función $f(t)$ se puede reconstruir a partir de estas muestras mediante la utilización de un filtro paso – bajo". Es decir, se debe muestrear la señal original con el doble de frecuencia que ella, y con los valores obtenidos, normalizándolos a un número de bits dado (por ejemplo, con 8 bits habría que distinguir entre 256 posibles valores de amplitud de la señal original a cuantificar) se ha podido codificar dicha señal.

En el receptor, este proceso se invierte, pero por supuesto se ha perdido algo de información al codificar, por lo que la señal obtenida no es exactamente igual que la original (se le ha introducido ruido de cuantización).

Hay técnicas no lineales en las que es posible reducir el ruido de cuantización muestreando a intervalos no siempre iguales.

D4.2. PROCESO MODULACIÓN PCM

- Codificación Analógica–Digital Modulación de Amplitud de Pulso(PAM)
- Modulación PCM
- Tasa de prueba

Codificación Analógica – Digital

Este tipo de codificación es la representación de información analógica en una señal digital. Por ejemplo para grabar la voz de un cantante sobre un CD se usan se usan significados digitales para grabar la información analógica. Para hacerlos, se debe de reducir el nº infinito potencial posible de valores en un mensaje analógico de modo que puedan ser representados como una cadena digital con un mínimo de información posible. La figura D4.1 nos muestra la codificación analógica – digital llamada codec (codificador-decodificador).

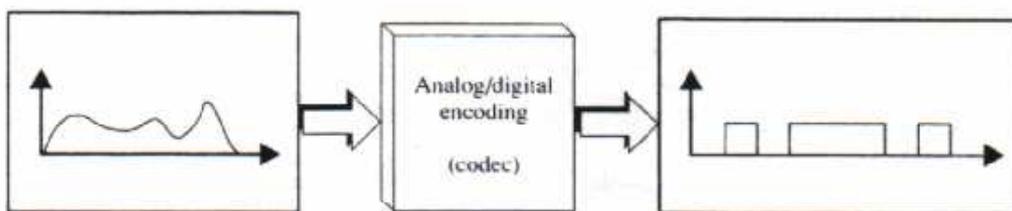


Figura D4.1. Codificación analógica – digital

En la codificación analógica – digital, estamos representando la información contenida a partir de una serie de pulsos digitales (1s ó 0s).

La estructura de la señal traducida no es el problema. En su lugar el problema es como hacer pasar información de un número de valores infinitos a un número de valores limitados sin sacrificar la calidad.

Modulación de amplitud de pulso (PAM)

El primer paso en la codificación analógica – digital se llama PAM. Esta técnica recoge información análoga, la muestra (ó la prueba), y genera una serie de pulsos basados en los resultados de la prueba. El término prueba se refiere a la medida de la amplitud de la señal a intervalos iguales.

El método de prueba usado en PAM es más eficaz en otras áreas de ingeniería que en la comunicación de datos (informática). Aunque PAM está en la base de un importante método de codificación analógica – digital llamado modulación de código de pulso (PCM).

En PAM, la señal original se muestra a intervalos iguales como lo muestra la figura D4.2. PAM usa una técnica llamada probada y tomada. En un momento dado el nivel de la señal es leído y retenido brevemente. El valor mostrado sucede solamente de modo instantáneo a la forma actual de la onda, pero es generalizada por un periodo todavía corto pero medible en el resultado de PAM.

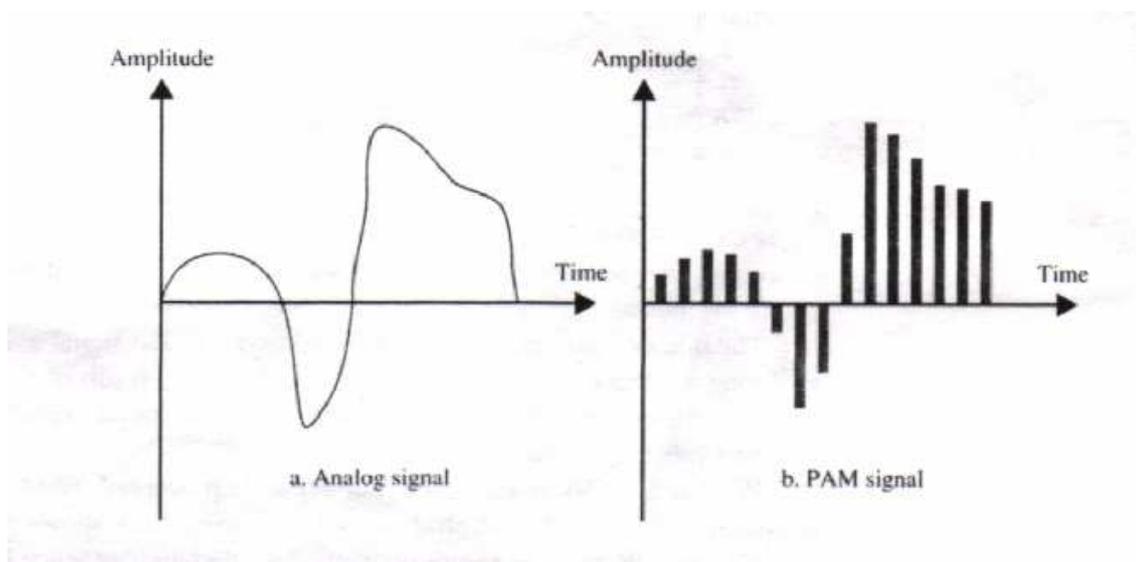


Figura D4.2. PAM

El motivo por el que PAM sea ineficaz en comunicaciones es por que aunque traduzca la forma actual de la onda a una serie de pulsos, siguen teniendo amplitud (pulsos)(todavía señal analógica y no digital). Para hacerlos digitales, se deben de modificar usando modulación de código de pulso (PCM).

Modulación PCM

PCM modifica los pulsos creados por PAM para crear una señal completamente digital. Para hacerlo, PCM, en primer lugar, cuantifica los pulsos de PAM. La cuantificación es un método de asignación de los valores íntegros a un rango específico para mostrar los ejemplos. Los resultados de la cuantificación están representados en la figura D4.3.

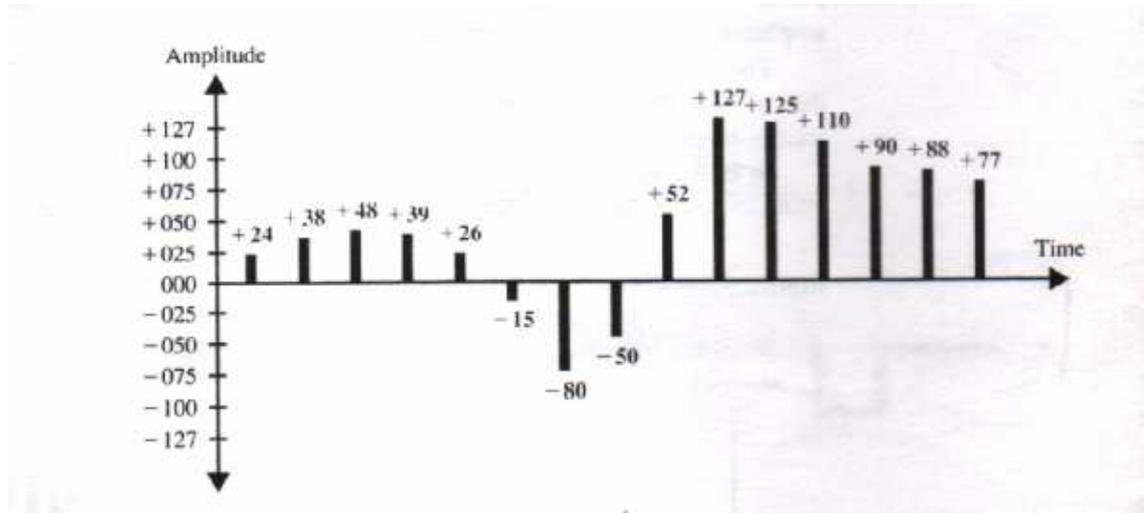


Figura D4.3 Señal PAM cuantificada

La figura D4.4 muestra un método simple de asignación de signo y magnitud de los valores para muestras cuantificadas. Cada valor es traducido en su equivalente binario 7-bits. El octavo bit indica el signo.

+024	00011000	-015	10001111	+125	01111101
+038	00100110	-080	11010000	+110	01101110
+048	00110000	-050	10110010	+090	01011010
+039	00100111	+052	00110110	+088	01011000
+026	00011010	+127	01111111	+077	01001101

Sign bit
+ is 0 - is 1

Figura D4.4 Cuantificación usando signo y magnitud

Los dígitos binarios son transformados en una señal digital usando una de las técnicas de colage digital-digital. La figura D4.5 muestra el resultado de la modulación de codage de pulso de la señal original codificada finalmente en señal unipolar. Solo se muestran los 3 primeros valores de prueba.

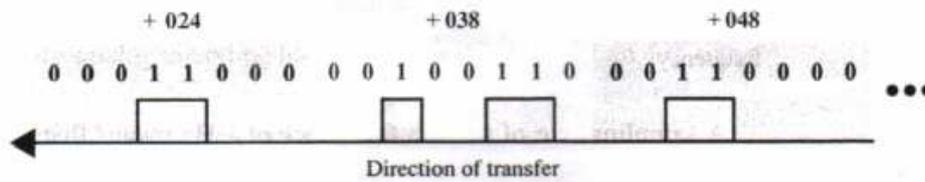


Figura D4.5 PCM

PCM se construye actualmente a través de 4 procesos separados: PAM, cuantificación, codage digital-digital. La figura D4.6 muestra el proceso entero en forma de gráfico. PCM es el método de prueba usado para digitalizar la voz en la transmisión de línea-T en los sistemas de telecomunicaciones en América del Norte.

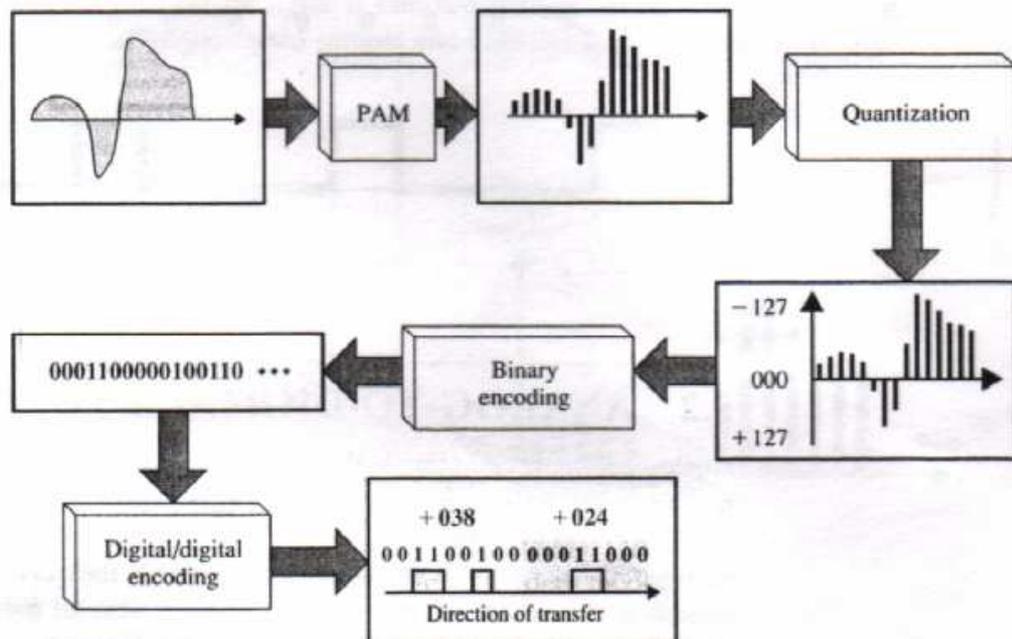


Figura D4.6 De señal analógica a código digital PCM

Tasa de Prueba

Como se puede ver a partir de las figuras anteriores, la exactitud de la reproducción digital de una señal analógica depende del número de pruebas tomadas. Usando PAM y PCM se puede reproducir una onda con exactitud si se toman una infinidad de pruebas, o se puede reproducir de forma más generalizada si se toman 3 pruebas. La cuestión es: ¿cuántas muestras son suficientes?

Actualmente, se requiere poca información para la reconstrucción de señal analógica. En lo referente al Teorema de Nyquist, para asegurarse que la reproducción exacta de una señal analógica original usando PAM, la tasa de prueba debe ser al menos el doble de la frecuencia máxima de la señal original. De este modo, si deseamos hacer muestra con la información de voz de un teléfono que tiene como frecuencia máxima 3300 HZ, la tasa de muestra debe ser de 6600 pruebas/s. En la práctica, actualmente se toman 8000 muestras para compensar las imperfecciones del proceso.

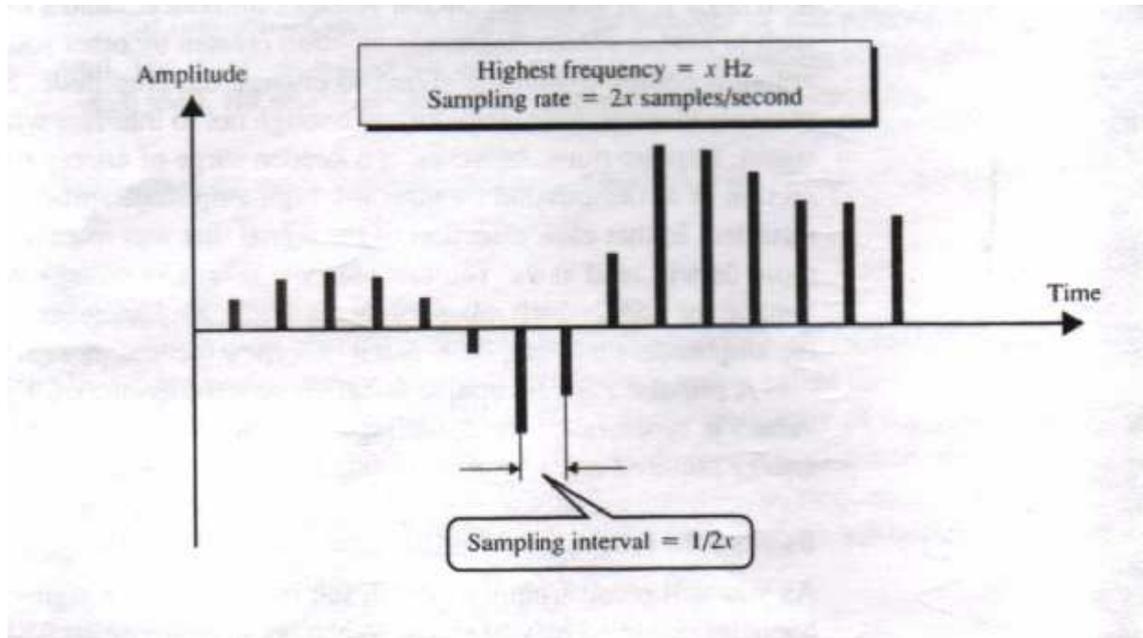
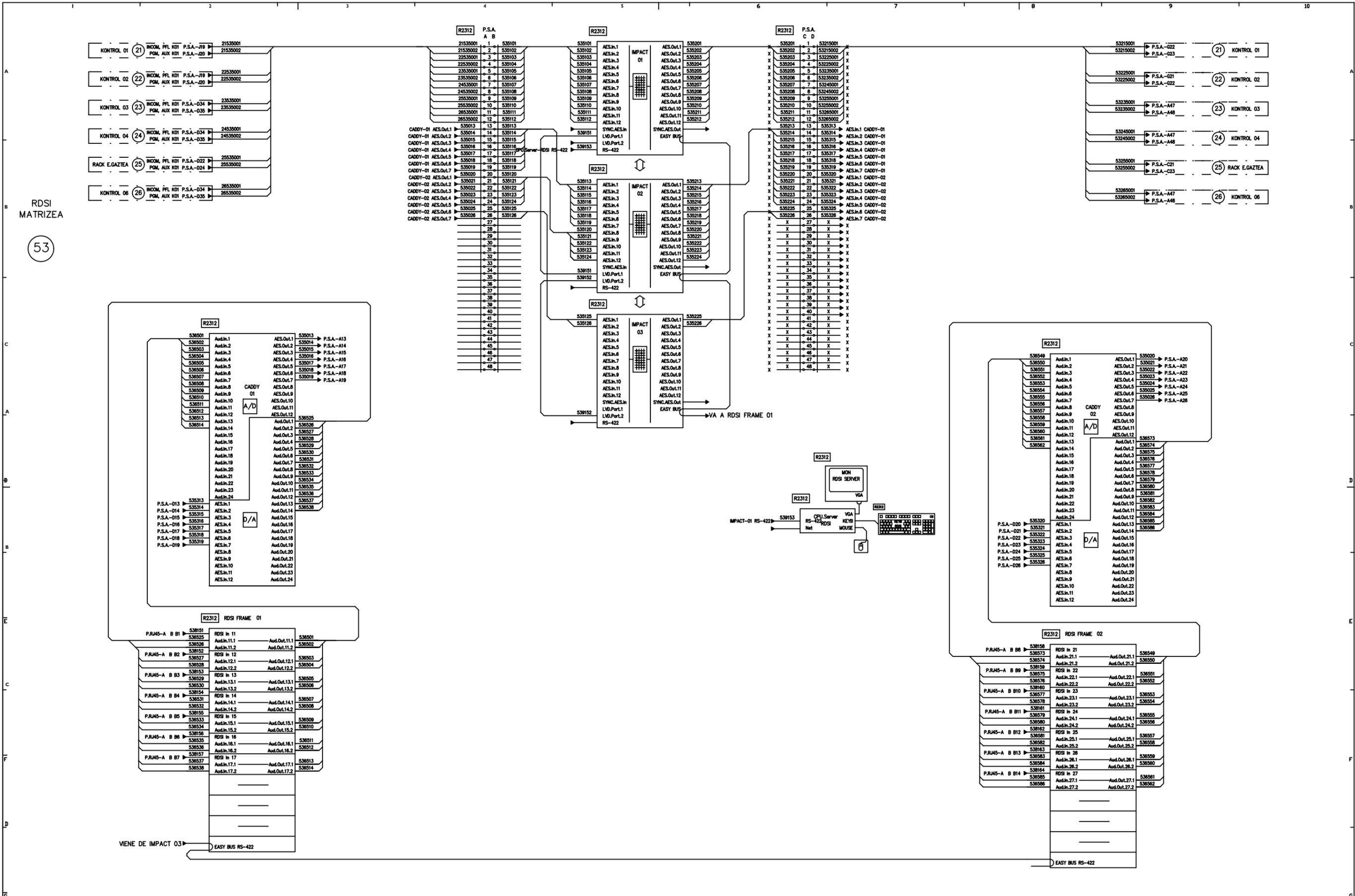


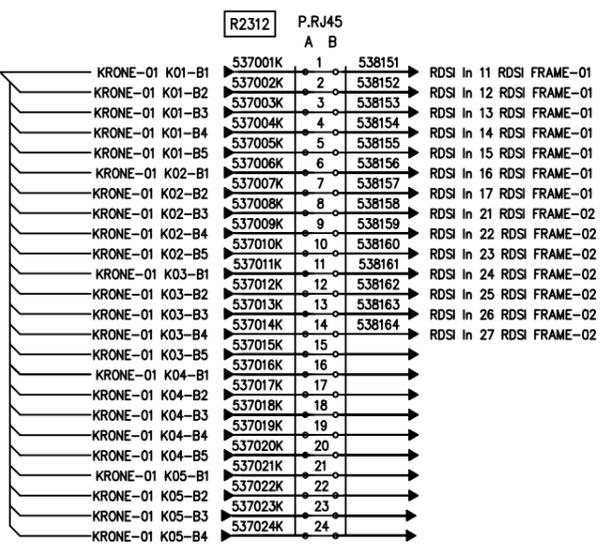
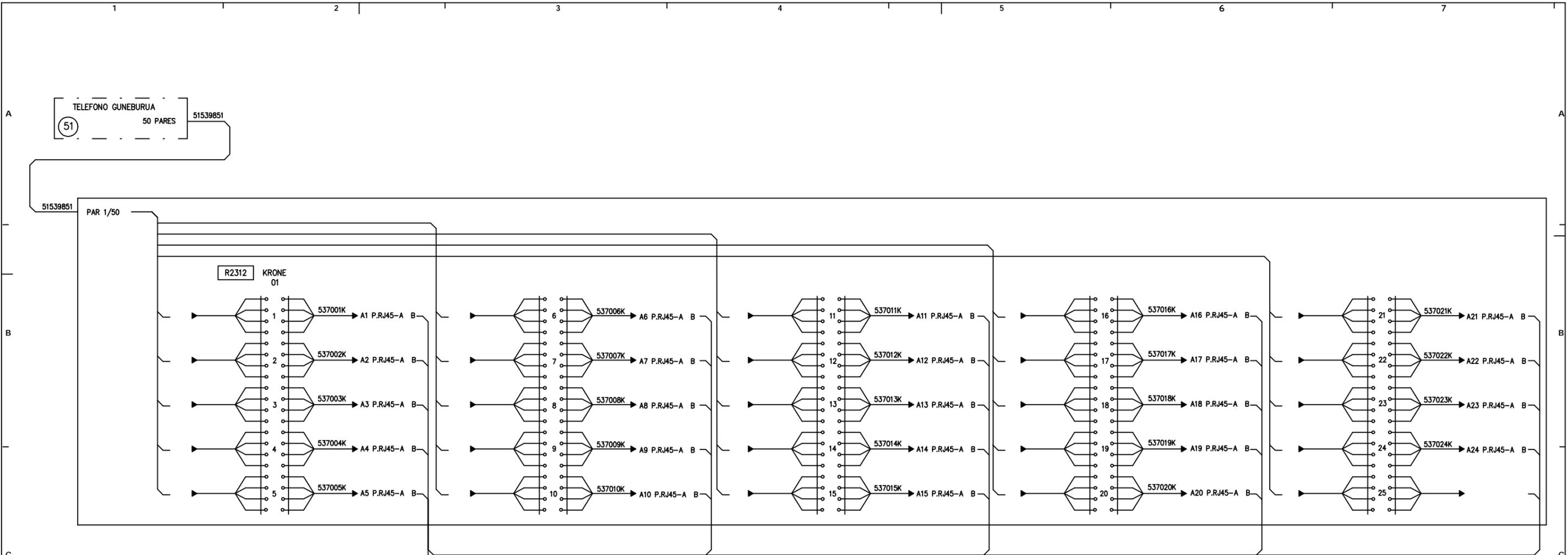
Figura D4.7 Teorema de Nyquist



RDSI MATRIZEA

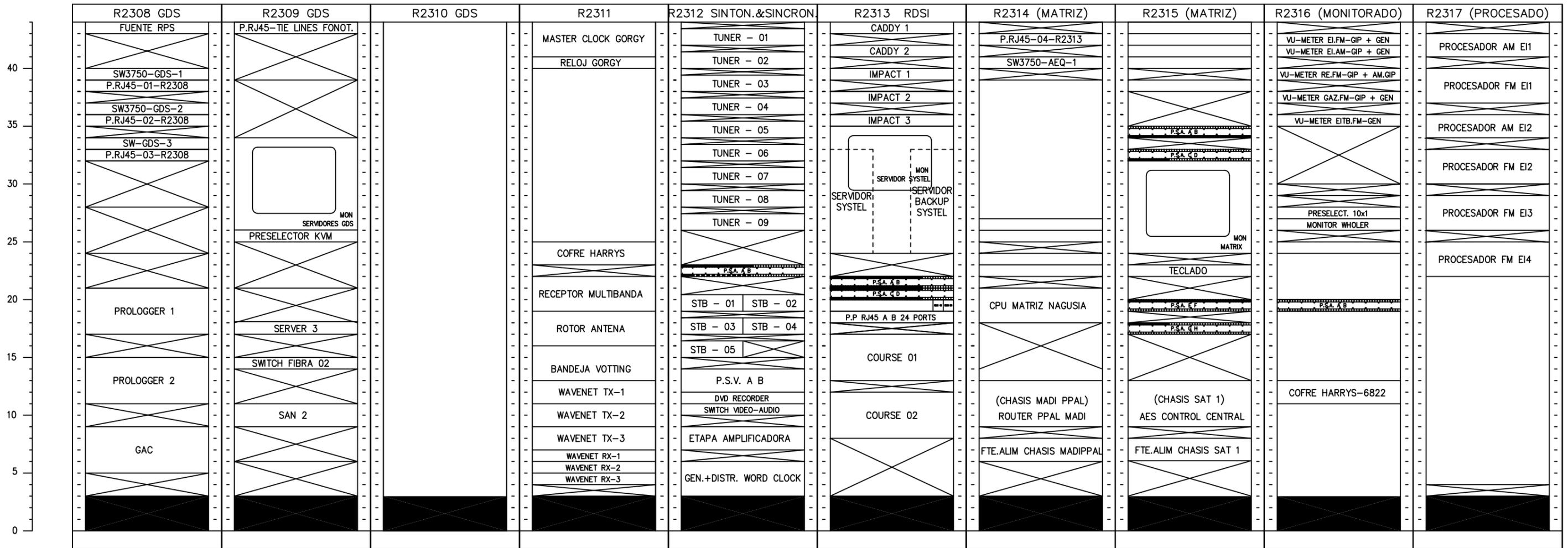
53

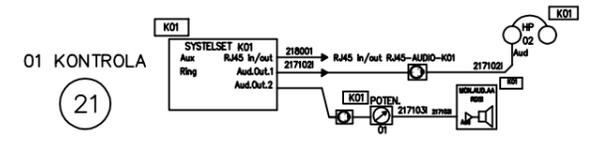
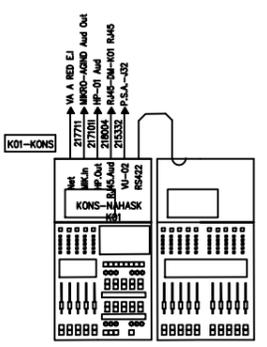
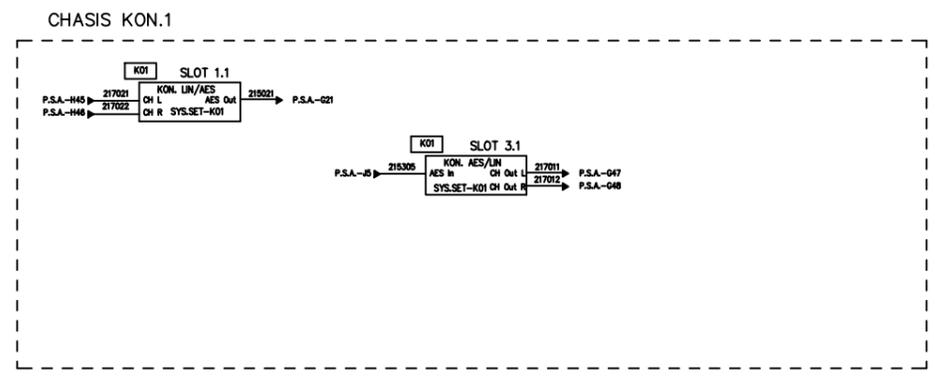
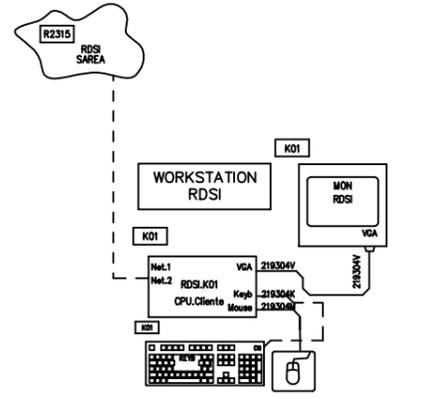
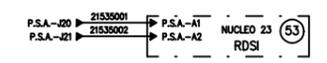
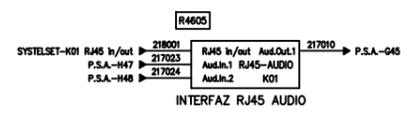
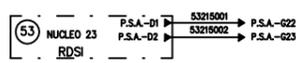
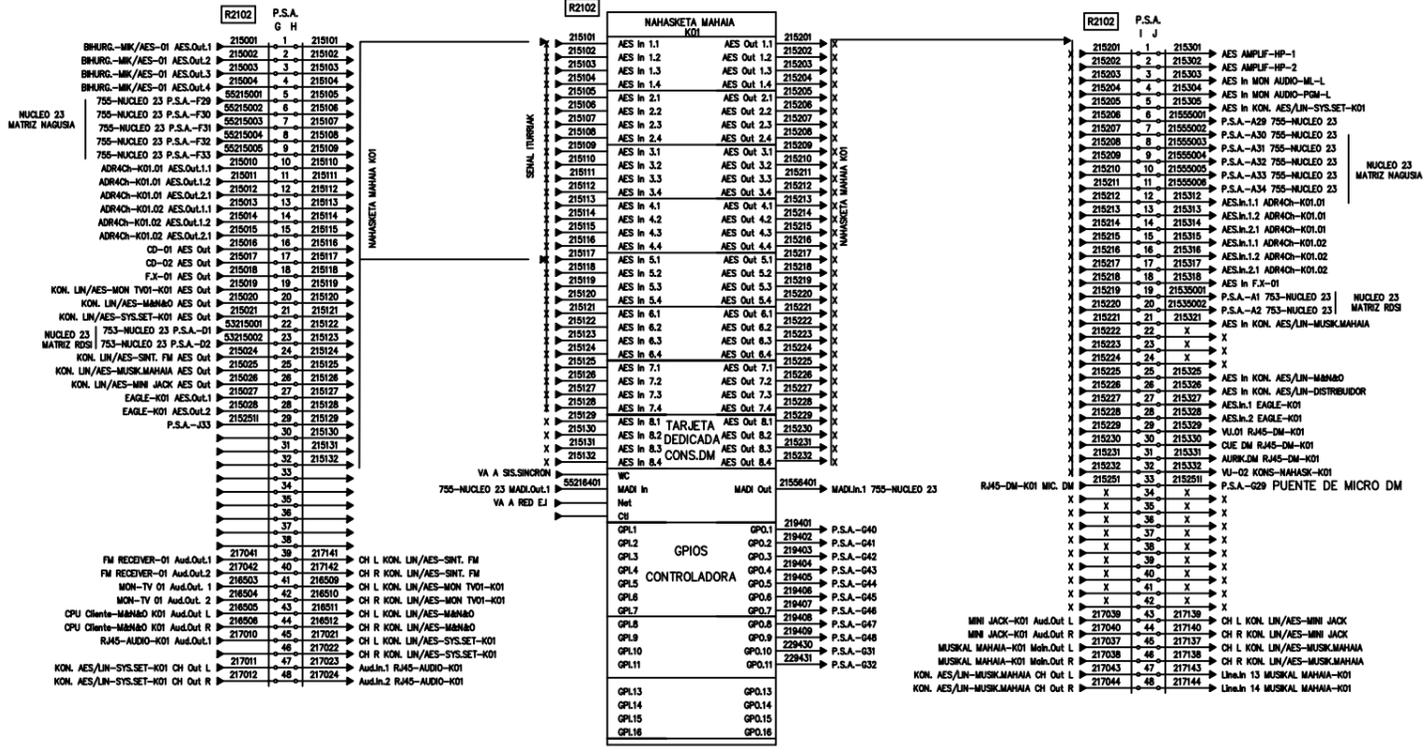
IZENBURUA:	EUSKO IRRATIA MIRAMON	Proiektugilea:	Marcoseta M.GARCIA	Egiaztepana:	
AZALPENEA:	RDSI MATRIZEA - INSTAL.DIAGRAMA 1/2-	Data:	Date:	Ingeniari-tza	
Rodea:	-ren ORDEZKARIA	Zbici:	Layout:	-k ORDEZKATUA	
			Etakala:		



IZENBURUA:	EUSKO IRRATIA MIRAMON	Proiektugilea:	Marrazketa:	Egiaztapena:
			M.GARCIA	
AZALPENA:	RDSI MATRIZEA - INSTAL.DIAGRAMA 2/2-	Data:	Data:	Data:
	-ren ORDEZKARIA	-k ORDEZKATUA		
Kodea:	Erreferentzia Zbk:	Layout:	Eskala:	
			1:100	







ITZEBURUA:	EUSKO IRRATIA MIRAMON	Proiektugilea:	Marrakhetxe	Egileak:
AZALPENEA:	21 KONTROLA 01 - INSTAL. DIAGRAMA - 1/1	Data:	09.03.08	Data:
Kodea:	-ren ORDEZKARIA	Layout:	-k ORDEZKATUA	