

UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA DE ELECTRICIDAD Y ELECTRÓNICA



Estudio y puesta en servicio de una central telefónica – IP
Híbrida para la Central Hidroeléctrica Pullinque –
subsidiaria de ENEL

Trabajo de Titulación para optar al
Título de Ingeniero en Electrónica

PROFESOR PATROCINANTE:
Sr. Néstor Fierro Morineaud

Sergio Mauricio Bravo Cid
Valdivia 2006

Comisión de Titulación

Sr. Néstor Fierro Morineaud
Profesor Patrocinante

Sr. Pedro Rey Clericus
Profesor Informante

Sr. Julio Zarecht Ortega
Profesor Informante

Fecha de Examen de Titulación: _____

A mi mujer: Por enseñarme a ser feliz, por levantarme cuando he caído, por enseñarme a creer y a tener fe, por ser mi compañera en esta largo y difícil viaje, muchas gracias.

A mis hermanos: Porque se que a pesar de nuestra poca comunicación, siempre están ahí cuando los necesito y se que cuento con ustedes, así como ustedes cuentan conmigo.

A mi hija: Por cambiar mi vida y hacerme crecer, por soportar mi ausencia, por tu amor incondicional y por tantas otras cosas, tan difíciles de llevarlas al papel, te amo.

Y en especial a mi padre y a mi madre, base de todos mis logros. Gracias por mostrarme el camino y por su apoyo incondicional. Todo lo que soy y seré se los debo a ustedes.

Sergio Mauricio Bravo Cid.

Agradecimientos

Quiero agradecer de manera muy especial a las siguientes personas:

- A dos de mis grandes amigos durante mi paso por la Universidad, Wesly Jara gracias por la ayuda en la elección del tema de mi trabajo de titulación y José Uribe gracias por tu tiempo y ayuda desinteresada.
- A mi hermano por ayudarme en la recopilación de información para el desarrollo de este trabajo de titulación.
- A mi padre por realizar las gestiones que hicieron posible el desarrollo de mi trabajo de titulación en la Central hidroeléctrica Pullinque y por brindarme toda su cooperación y conocimientos sobre el tema.
- A la empresa y a las personas que trabajaron conmigo, gracias por su buena disposición y ayuda.
- A los profesores pertenecientes a la comisión de titulación y en especial a mi profesor patrocinante Sr. Néstor Fierro, gracias por su tiempo y buena disposición.
- Al Profesor Sr. Julio Zarecht O., pilar fundamental de mi formación profesional, gracias por su apoyo y sus palabras. Y por confiar en mí, como alumno ayudante de sus asignaturas.
- Y a todas aquellas personas que de alguna u otra forma contribuyeron a la realización de este trabajo de titulación.

Índice general

Capítulo	Página
Comisión de titulación	
Dedicatoria y agradecimientos	
Índice general	I
Índice de figuras	VI
Índice de tablas	IX
Resumen	XI
Summary	XII
 1. Introducción	 1
 2. Metodología usada	 5
 3. Conceptos previos	 6
3.1 Introducción a la telecomunicación y telefonía	6
3.1.1 El teléfono	7
3.1.1.1 Circuito de conversación	8
3.1.1.2 Circuito de marcación	9
3.1.1.3 El timbre	10
3.1.2 Conexiones de terminales	11
3.1.3 Centros de conmutación	13
3.1.4 Redes telefónicas	14
3.1.4.1 Funciones principales de la red	16
3.2 Telefonía Inalámbrica	19
3.2.1 Telefonía celular	20
3.2.2 Sistema de celdas	21

3.2.3 DECT: Método de acceso a la telefonía inalámbrica	22
3.2.3.1 beneficios del transceptor DECT	23
3.2.3.2 Aplicaciones	24
3.2.3.3 Resumen de las principales características de DECT	25
3.2.3.4 Telefonía inalámbrica DECT a 2.4 Ghz	26
3.3 Telefonía IP	28
3.3.1 Telefonía IP versus telefonía tradicional	28
3.3.2 Ancho de banda necesario	31
3.3.3 Calidad en la transmisión de la voz	32
3.3.4 Estándares	32
3.3.5 Ventajas de la telefonía IP	34
3.3.6 Inconvenientes de la telefonía IP	35
3.4 Centrales telefónicas (Telefonía Privada)	36
3.4.1 Sistemas de intercomunicación	36
3.4.2 Sistemas dominantes	37
3.4.3 Sistemas PABX	37
3.4.3.1 Características de las PABX	38
3.4.4 Centrales telefónicas Híbridas	39
4. Descripción del sistema telefónico Panasonic KX-TDA 200	40
4.1 Características generales del sistema	40
4.1.1 Funciones de red	40
4.1.2 Funciones de centro de llamadas reducido integrado	41
4.1.3 Funciones de integración de telefonía en computador (CTI)	41
4.1.4 Funciones de correo de voz	42
4.1.5 Funciones de teléfonos en paralelo	42
4.1.6 Funciones de extensión portátil (EP)	42
4.1.7 Funciones de Hotel	43
4.2 Estructura del sistema básico	44
4.2.1 Armario básico	44

4.2.2 Diagrama de conexiones del sistema	45
4.3 Equipos opcionales	47
4.4 Especificaciones	50
4.4.1 Descripción general	50
4.4.2 Características	51
4.4.3 Capacidad del sistema	52
4.4.3.1 Número máximo de tarjetas de servicio opcional instalables	52
4.4.3.2 Número máximo de terminales	54
4.4.3.3 Cálculo de tarjeta MEC	55
4.4.3.4 Selección de la unidad de alimentación	56
4.5 Descripción general de la Telefonía IP en KX-TDA 200	59
4.5.1 Utilizando los teléfonos específicos IP en la LAN de la empresa	59
4.5.1.1 Parámetros de red	59
4.5.2 Utilizando los TE-IPs en las LANs de la empresa local y remota	60
4.5.2.1 Parámetros de red	61
4.5.2.2 Tipos de red IP	62
4.5.3 Servidor DHCP (Protocolo de configuración dinámica de servidor)	63
4.5.4 VLAN (LAN virtual)	64
5. Puesta en servicio de la central-IP híbrida	67
5.1 Necesidades y requerimientos de la empresa	67
5.1.1 Requerimientos de Hardware	69
5.1.2 Requerimientos de software	70
5.2 Desarrollo de la instalación y puesta en servicio	71
5.2.1 Instalación de la central-IP híbrida	71
5.2.1.1 Desembalaje	71
5.2.1.2 Nombres y ubicaciones	72
5.2.1.3 Como abrir y cerrar la cubierta frontal de la Central-IP híbrida	73
5.2.1.4 Como instalar la unidad de alimentación	75
5.2.1.5 Conexión a tierra	76

5.2.1.6 Conexión de las baterías de emergencia	77
5.2.1.7 Instalación de la tarjeta principal MPR	78
5.2.1.8 Instalación de tarjeta MEC	80
5.2.1.9 Montaje de la Central-IP híbrida	80
5.2.1.10 Iniciando la Central-IP híbrida	81
5.2.2 Instalación de tarjetas de servicio opcional	84
5.2.2.1 Instalación de tarjeta LCOT8	86
5.2.2.2 Instalación de tarjeta DLC8	87
5.2.2.3 Instalación de tarjeta SLC16	89
5.2.2.4 Instalación de tarjeta OPB3	90
5.2.2.5 Instalación de tarjeta MSG4	91
5.2.3 Instalación de extensiones	93
5.2.4 Instalación de extensiones portátiles	96
5.2.4.1 Planificación del lugar para instalar las CSs	97
5.2.4.2 Probando la cobertura de la señal de radio	101
5.2.4.3 Conectando la CS a la Central-IP híbrida	104
5.2.4.4. Registrando la EP en la Central-IP híbrida	104
5.2.5 Procedimiento de programación	106
5.2.5.1 Conexión del PC a la Central-IP híbrida	107
5.2.5.2 Instalación de la consola de mantenimiento KX-TDA en el PC ...	108
5.2.6 Programación de funciones	109
5.2.6.1 Configuración de las líneas troncales	110
5.2.6.2 Configuración de bloqueo de llamadas salientes	111
5.2.6.3 Prioridad de líneas troncales	114
5.2.6.4 Otros bloqueos	115
5.2.6.5 Configuración DISA (Acceso Directo al Sistema Interno)	115
5.2.6.6 Marcación rápida en caso de emergencia	118
5.3 Numeración	119
5.4 Tarificación	121
5.5 Costos de instalación y puesta en servicio	124

5.6 Proyecciones de crecimiento futuro	127
5.6.1 Dimensionamiento de líneas troncales	127
5.6.2 Telefonía IP en la empresa	129
6. Resultados y conclusiones	130
Bibliografía	133
ANEXO	134

Índice de figuras

Figura	Página
1. Modelo general de telecomunicación	7
2. Circuito de conversación simplificado	8
3. Circuito de conversación	9
4. Circuito del teléfono completo	10
5. Conexión punto a punto	11
6. Conexión de tres terminales punto a punto	11
7. Conexión de cinco terminales punto a punto	12
8. Conexión en estrella	13
9. Infraestructura de redes tradicional	29
10. Incorporación de gateways a la infraestructura convencional	30
11. Pila de protocolos en VoIP	34
12. Estructura del armario básico	44
13. Diagrama de conexiones generales Panasonic KX-TDA 200	45
14. Diagrama de conexión de las tarjetas opcionales Panasonic KX-TDA 200	46
15. Ranuras para tarjetas opcionales Panasonic KX-TDA 200	52
16. Red VoIP simple con TE-IPs	59
17. Red VoIP para oficinas remotas	61
18. Conexión de TE-IP a servidor DHCP	63
19. Conexión de TE-IP a VLANs	65
20. Esquema de conexiones de la Central-IP híbrida	68
21. Nombres y ubicaciones	72
22. Abrir cubierta frontal 1	73
23. Abrir cubierta frontal 2	73
24. Abrir cubierta frontal 3	73
25. Cerrar cubierta frontal 1	74

26. Cerrar cubierta frontal 2	74
27. Cerrar cubierta frontal 3	74
28. Unidad de Alimentación PSU-M	75
29. Instalación de la unidad de alimentación	76
30. Conexión a tierra	77
31. Conexión de las baterías de emergencia	78
32. Tarjeta MPR	79
33. Montaje Central-IP híbrida	81
34. Montaje Central-IP híbrida 2	81
35. Iniciando la Central-IP híbrida	82
36. Iniciando la Central-IP híbrida 2	83
37. Instalación de tarjetas de servicios opcionales	84
38. Instalación de cubiertas de ranuras en blanco	85
39. Manejo de los cables	85
40. Tarjeta LCOT8	86
41. Configuración conector Amphenol, Tarjeta LCOT8	86
42. Tarjeta DLC8	87
43. Configuración conector Amphenol, Tarjeta DLC8	88
44. Tarjeta SLC16	89
45. Configuración conector Amphenol, Tarjeta SLC16	90
46. Tarjeta OPB3	91
47. Tarjeta MSG4	92
48. Central-IP híbrida	92
49. Regletas de conexión	93
50. Distancia máxima de cables de las extensiones	96
51. Patrones de transmisión especiales de las ondas de radio	98
52. Área de cobertura de la CS	99
53. CSs en Central Hidroeléctrica Pullinque	100
54. Configuración de los conmutadores de la CS	101
55. Conexión de alimentación a la CS	102

56. Entrar en modo de prueba de señal de radio para EP KX-TD7690	102
57. Midiendo la cobertura de la señal de radio	103
58. Solapando las señales de radio	103
59. Conexión CS a Central-IP híbrida	104
60. Consola de mantenimiento KX-TDA, registro EP	105
61. Registro en la EP	105
62. Consola de mantenimiento KX-TDA	106
63. Conexión PC-Central-IP híbrida	107
64. Menú de la Consola de mantenimiento KX-TDA	108
65. Comprobación de la conexión de tarjetas de servicio opcional	109
66. Comprobación de la conexión de extensiones	110
67. Configuración de las líneas troncales	111
68. Configuración de hora y fecha	112
69. Configuración de horario de oficina	113
70. Configuración de CDS	113
71. Asignación de CDS	114
72. Configuración de prioridad en líneas troncales	115
73. Configuración de mensajes DISA	116
74. Grabando un MDS	117
75. Reproduciendo un MDS	117
76. Borrando un MDS	117
77. Configuración de marcación rápida	118
78. Guía telefónica 2006 Central Pullinque	120
79. Configuración puerto REDCE	122
80. Configuración de la comunicación RS-232C	122
81. OVERCALL	123
82. Conectores usados 1	134
83. Conectores usados 2	135

Índice de tablas

Tabla	Página
1. Principales características de DECT	25
2. Lista de protocolos en VoIP/H.323	33
3. Equipos opcionales para Panasonic KX-TDA 200	47
4. Especificaciones generales Panasonic KX-TDA 200	50
5. Características generales Panasonic KX-TDA 200	51
6. Numero de tarjetas opcionales Panasonic KX-TDA 200	53
7. Numero de tarjetas opcionales instalables sobre otras tarjetas opcionales	54
8. Numero máximo de terminales Panasonic KX-TDA 200	54
9. Calculo unidad MEC, Panasonic KX-TDA 200	55
10. Ejemplo del cálculo de unidades MEC, Panasonic KX-TDA 200	56
11. Calculo de las unidades de consumo, Panasonic KX-TDA 200	56
12. Capacidades de las PSU, Panasonic KX-TDA 200	57
13. Ejemplo de cálculo de unidades de consumo, Panasonic KX-TDA 200	58
14. Ejemplos de parámetros de red para VoIP	60
15. Ejemplos de parámetros de red, para redes VoIP remotas	61
16. Requerimientos de Hardware	69
17. Requerimientos de Software	70
18. Elementos incluidos con la Central-IP híbrida	71
19. Cálculo de unidades de consumo, Panasonic KX-TDA 200	75
20. Ejemplos de duración de baterías	77
21. LEDs tarjeta MPR	79
22. Cálculo de unidades MEC, Panasonic KX-TDA 200	80
23. LEDs Central-IP híbrida	83
24. LEDs tarjeta LCOT8	87

25. LEDs tarjeta DLC8	87
26. LEDs tarjeta SLC16	89
27. LEDs tarjeta OPB3	91
28. Compatibilidad de tarjeta con extensiones	93
29. Distancia mínima entre equipos y CSs	97
30. Tendencias de transmisión de las ondas de radio en diferentes materiales	98
31. Equipos comprados a BITELCO	124
32. Software y servicios Telefónica del Sur	125
33. Costos totales de instalación y puesta en servicio	125
34. Estimación de instalación de Telefonía IP	129

Resumen

El objetivo principal de este trabajo de titulación fue realizar la puesta en servicio de una Central-IP híbrida (PANASONIC KX-TDA 200) para la Central Hidroeléctrica Pullinque, realizando tanto su instalación como su programación. Esta Central telefónica se instaló para reemplazar una central telefónica antigua que presentaba fallas.

Esta central telefónica se programó para manejar un total de 77 anexos telefónicos, de los cuales 33 anexos pertenecen a las dependencias de la empresa, mientras que los otros 44 anexos restantes se instalaron en las viviendas de los trabajadores de la empresa.

Además, se aprovechó la capacidad de la Central-IP híbrida para instalar una extensión telefónica inalámbrica de 2,4 GHz, con 3 antenas repetidoras, para el operador de la Central Hidroeléctrica Pullinque, el cual debe permanecer siempre disponible en casos de emergencia. Mientras que no se instaló el servicio de telefonía IP del cual dispone la Central telefónica.

Como marco teórico de este trabajo, se entregaron los conceptos necesarios básicos sobre telefonía y en forma específica de la Central PANASONIC KX-TDA200, para ello se buscó información en la red Internet, libros, revistas de actualidad y tesis, y se analizaron los manuales del fabricante disponibles.

Finalmente se concluyó, que existen diferentes y muy amplias etapas que caben dentro del concepto de la puesta en servicio de una central telefónica y que cada una de ellas da para realizar un trabajo específico, quedando así las puertas abiertas para futuros trabajos de titulación, si se quisiera profundizar aún más y que la Central Hidroeléctrica Pullinque no crecerá en un futuro cercano, tanto en tráfico de llamadas como en cantidad de extensiones telefónicas, siendo quizás el único cambio posible a largo plazo el de la migración a la telefonía IP.

Summary

The principal objective of this Thesis was to put on service a Hybrid IP Telephone System (PANASONIC KX-TDA 200) for the Hydroelectric Central Pullingue, by means of installation and also programming activities. It was installed a Telephone Central to replace an old one, which was working not well.

This Telephone Central was programmed to control a set of 77 Telephone extensions, of which 33 extensions belong to the dependences of the Company, whereas other 44 remaining extensions were installed into the housings of the workers for the Company.

In addition, it was taken advantage of the Hybrid IP Telephone System aptitude to install a wireless Telephone extension of 2.4 GHz with 3 relay antennas for the operator of the Hydroelectric Central Pullingue, who had to remain always available in emergency cases. Whereas the IP Telephone Service was not installed, even though the Telephone Central has it on its own.

As theoretical framework of the present work, there were given the necessary basic concepts on telephony and specifically on Hybrid IP Telephone System PANASONIC KX-TDA 200, by means of searching information supported by Internet, books, magazines of current importance and thesis, and also the available manuals of the manufacturer were analyzed.

Finally it was concluded, that it exists different and wide levels that fit inside the concept of putting on service a Telephone Central, and each of them is suitable to realize a specific work on its own, remaining the possibilities for future Thesis, if it is wanted to study in depth and that the Hydroelectric Central would not grow in a nearby future, both in traffic of calls and in quantity of Telephone extensions, being probably the only one possible change in the long term the migration to the telephony IP.

Capítulo I

1. Introducción

El presente trabajo de titulación fue realizado en la Central Hidroeléctrica Pullinque.

La Central Hidroeléctrica Pullinque se encuentra ubicada a 10 Km. de la ciudad de Panguipulli, provincia de Valdivia, X región de Chile. Esta central utiliza el agua del lago Pullinque para su operación, conduciendo esta agua hacia la casa de máquinas de la central a través de un canal de 4,58 Km. de largo, la cual es devuelta después de su utilización a su curso normal en el río Huenehue.

La Central Hidroeléctrica Pullinque inicio sus operaciones en el año 1962 con una generación máxima de 48,6 MW, actualmente esta generación aumento a 51 MW, la cual es entregada al sistema interconectado central (SIC).

Para determinar la cantidad de energía que la empresa debe generar diariamente para satisfacer las necesidades del país, esta debe estar en permanente contacto telefónico con el Centro de Despacho de carga del SIC (CEDEC-SIC), debiendo hacer cambios en su generación en cosa de horas o minutos. Debido a esto la empresa requiere mantener un adecuado sistema telefónico. A esto se suma la ubicación remota de la empresa cuya principal fuente de comunicación que tiene ésta con el exterior es a través del sistema telefónico, por esto mantener un buen sistema telefónico dentro de la empresa es primordial.

Debido a esta necesidad de la empresa de mantener un adecuado sistema telefónico, nace la posibilidad de realizar mi trabajo de titulación, el cual tiene como objetivo general el realizar el reemplazo de una Central Telefónica antigua que poseía la empresa, que se encontraba con fallas en su funcionamiento, por una Central-IP

híbrida que había comprado la empresa pocos meses antes al comienzo de este trabajo, para ello se requería tanto realizar la instalación y puesta en servicio como su programación.

Además, debido a la ubicación remota de la Central Hidroeléctrica Pullingue, la solicitud de técnicos a empresas externas, capacitados en la instalación y programación de esta Central Telefónica podría demorar demasiado tiempo que es de vital importancia para la empresa, ya que ésta no puede prescindir de el servicio telefónico en caso de fallas en la Central-IP híbrida, por lo que es de imperiosa necesidad contar con personal capacitado dentro de la empresa para realizar modificaciones, reparaciones o cambios en su programación. Dado lo anterior, el segundo objetivo general de este trabajo de titulación es realizar el estudio específico de la Central-IP híbrida a instalar PANASONIC KX-TDA200, tanto para realizar la instalación, puesta en servicio y programación como para entregar esta información al personal de la empresa y que este sea capaz de realizar los trabajos mencionados.

En resumen los objetivos generales de este trabajo de titulación son:

- *Realizar un estudio específico del funcionamiento y programación de la Central-IP híbrida Panasonic KX-TDA200.*
- *Realizar la instalación, programación y puesta en servicio de la Central-IP híbrida Panasonic KX-TDA200 para la Central Hidroeléctrica Pullingue.*

Para cumplir con estos objetivos generales perseguidos por este trabajo de titulación, fue necesario plantearse los siguientes objetivos específicos, para satisfacer a cabalidad las necesidades de la empresa:

Acerca del estudio de la Central-IP híbrida PANASONIC KX-TDA200.

- *Investigar sobre nociones básicas de telefonía, telefonía inalámbrica, telefonía IP y telefonía privada.*

- *Analizar el funcionamiento, funciones y servicios disponibles que posee la central telefónica IP-Híbrida.*
- *Analizar las tarjetas de extensiones y los equipos opcionales disponibles para la central telefónica IP-Híbrida.*
- *Estudiar el software requerido para la programación y la configuración de la central telefónica.*

Acerca de la instalación, programación y puesta en servicio de la Central-IP híbrida

- *Instalar la central telefónica IP-híbrida.*
- *Instalar las tarjetas de extensiones necesarias para cumplir con los requerimientos de funciones y servicios requeridos por la empresa.*
- *Instalar aproximadamente 77 extensiones telefónicas para la central Hidroeléctrica Pullinque, entre las cuales se consideran:*
 - *44 extensiones telefónicas para la población.*
 - *33 extensiones telefónicas para dependencias de la empresa.*
- *Instalar extensiones portátiles y antenas repetidoras.*
- *Instalar sistemas de respaldo en caso de corte de la energía eléctrica.*
- *Conectar las 4 líneas telefónicas externas que posee la empresa a la central telefónica IP-Híbrida (2 de Telefónica del Sur y 2 de CTR)*
- *Realizar plan de numeración.*
- *Programar y configurar las funciones requeridas por la empresa en la central telefónica IP-Híbrida.*
- *Conectar un PC- servidor cargado con el software OVERCALL para la tarificación de llamadas por usuario.*
- *Realizar la proyección del crecimiento futuro de la empresa, para la instalación de nuevas extensiones telefónicas e instalación de nuevos servicios y funciones disponibles en la central telefónica.*

El presente trabajo de titulación consta de 6 capítulos, comenzando con esta introducción como capítulo I.

El segundo capítulo de este trabajo de titulación explica la metodología que se utilizo para realizar este trabajo y cumplir con los objetivos planteados.

El tercer capítulo de este trabajo de titulación entrega los conceptos previos básicos necesarios para un buen entendimiento del funcionamiento de la Central-IP híbrida a instalar, hablando de temas como la telefonía, telefonía inalámbrica, telefonía IP y telefonía privada.

El cuarto capítulo entrega en detalle las características específicas de la Central-IP híbrida PANASONIC KX-TDA200 a instalar.

El quinto capítulo, que es la base de este trabajo de titulación y al cual apuntan todos los capítulos anteriores, se refiere a la puesta en servicio de la Central-IP híbrida, este capítulo describe el desarrollo de todo el proceso de instalación, programación y puesta en servicio y entrega finalmente un análisis de costos y proyecciones de crecimiento futuro.

Finalmente, en el capítulo 6 se muestran los resultados y conclusiones obtenidas de un análisis cuidadoso y completo del trabajo desarrollado, demostrando la experiencia adquirida en el tema, informando sobre el aporte que hace este trabajo de titulación al tema desarrollado y mostrando la factibilidad de continuar profundizando en él.

Capítulo II

2. Metodología usada

Para cumplir con los objetivos planteados en este trabajo de titulación se realizó el siguiente método de trabajo.

En primer lugar se realizó un estudio de los conceptos básicos teóricos necesarios para el correcto entendimiento del funcionamiento de la Central-IP híbrida, como son la telefonía, telefonía inalámbrica, telefonía IP y telefonía privada entre otros, para ello se buscó información en la red Internet, libros, revistas de actualidad y tesis.

En segundo lugar, para conocer el funcionamiento y realizar el estudio de la central telefónica IP-Híbrida de Panasonic KX-TDA 200 y del software necesario para su configuración y programación, se visitaron las páginas del fabricante y se analizaron los manuales del fabricante disponibles, a la misma vez que se realizaban pruebas en la Central-IP híbrida y en el PC destinado a su programación.

Finalmente, para la instalación y puesta en servicio de la Central-IP híbrida se trabajó en conjunto con el personal de la Central Hidroeléctrica Pullinque, donde se me asignó un lugar de trabajo. Además para la instalación del software de tarificación se trabajó con personal de la empresa Telefónica del Sur.

Capítulo III

3. Conceptos previos

En este capítulo entregaré los conceptos necesarios para un mejor entendimiento del funcionamiento de la central telefónica IP-Híbrida, la cual es el tema principal de esta tesis.

Para definir estos conceptos utilizaré lo ya mencionado por Paredes, C. y Muñoz, S. 1998. En su tesis “Telefonía privada a través de software interactivo”, Henríquez, L. y Soto, R. 2001. En su tesis “Implementación de un sistema de Telefonía Inalámbrica Fija”, entre otros autores.

3.1 Introducción a la telecomunicación y telefonía

La palabra telecomunicación significa “*comunicación a distancia*”. Por *comunicación* entenderemos todo intercambio de información entre hombres, hombres y máquinas o máquinas entre sí. En cuanto a la distancia, puede variar entre pocos metros a miles de kilómetros.

Un modelo general de telecomunicación consta de un órgano donde se genera la información y otro destinatario de la misma. En este último, se presenta de forma comprensible, ya sea para hombres o máquinas. El primero se denomina *Terminal fuente* y el segundo *Terminal presentación*.

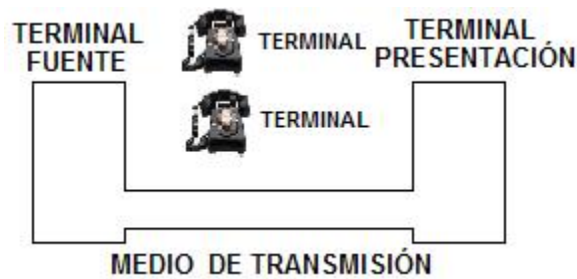


Fig. 1: Modelo general de telecomunicación.

El proceso de envío de la información desde el Terminal fuente al Terminal presentación se denomina *transmisión*. La transmisión en telefonía se efectúa en forma de energía eléctrica que se propaga a través de los medios de transmisión físicos apropiados, prácticamente a la velocidad de la luz.

Como la forma original de la información no suele ser eléctrica, sino que ésta se presenta en forma de sonido, imagen o textos escritos, es necesario transformar la forma original de la información a forma eléctrica para poder efectuar la transmisión, y proceder a la inversa para presentarla de manera óptima a los órganos de los sentidos.

Estas transformaciones se efectúan en los terminales fuente y presentación, respectivamente, mediante objetos denominados *transductores*. En telefonía los terminales fuente y presentación son denominados *teléfonos* y se utilizan *principalmente* para la transmisión de voz ¿Pero como funciona la transmisión y los transductores en un teléfono?

3.1.1 El teléfono

El teléfono es un dispositivo de telecomunicación diseñado para transmitir conversación (Voz) por medio de señales eléctricas.

Un teléfono está formado por dos circuitos funcionando juntos, el *circuito de conversación* y el *circuito de señalización*, que se encarga de la marcación y llamada. Tanto las señales de voz como las de marcación y llamada, así como la alimentación comparten el mismo par de hilos. Es una línea equilibrada de $600\ \Omega$ de impedancia, en el cual las señales procedentes del teléfono y las que se dirigen hacia él viajan por ella simultáneamente (comunicación full-duplex).

3.1.1.1 Circuito de conversación

El circuito de conversación, consta de cuatro componentes principales: *la bobina híbrida*, *el auricular* (transductor), *el micrófono de carbón* (transductor) y *una impedancia* de $600\ \Omega$ para equilibrar la bobina. Estos componentes se conectan como se puede apreciar en la Fig. 2, la señal que se origina en el micrófono se reparte a partes iguales entre L1 y L2. La primera va a la línea y la segunda se pierde en la carga, pero L1 y L2 inducen corrientes iguales y de sentido contrario en L3, que se cancelan entre sí, evitando que la señal del micrófono alcance el auricular.

La señal que viene por la línea recorre L1, que induce una corriente igual en L2, de modo que por el micrófono no circula señal. Sin embargo, tanto L1 como L2 inducen en L3 la corriente que se lleva al auricular.

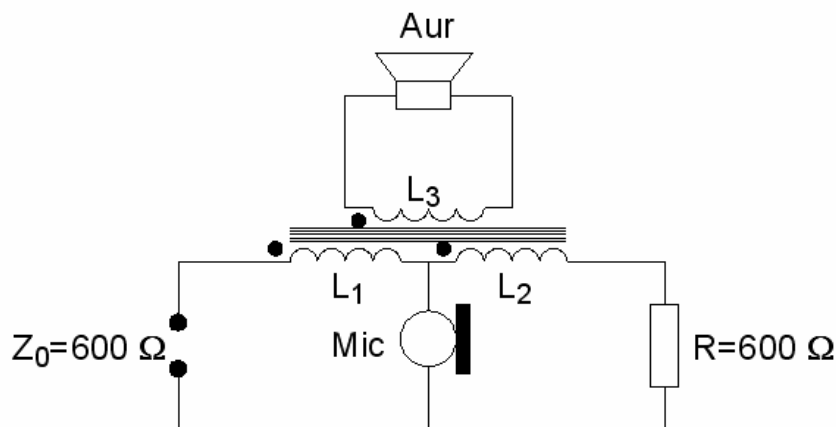


Fig. 2: Circuito de conversación simplificado.

Este es un circuito de conversación simplificado, para poder explicar de mejor forma su funcionamiento, el circuito de conversación real añade un varistor en paralelo a la entrada de la línea, Fig. 3, para mantener la polarización del micrófono a un nivel constante, independientemente de lo lejos que esté la central local, y conecta el auricular a la impedancia de carga para que el usuario tenga una pequeña realimentación y pueda oír lo que dice. Sin ella, se tendería a hablar más fuerte.

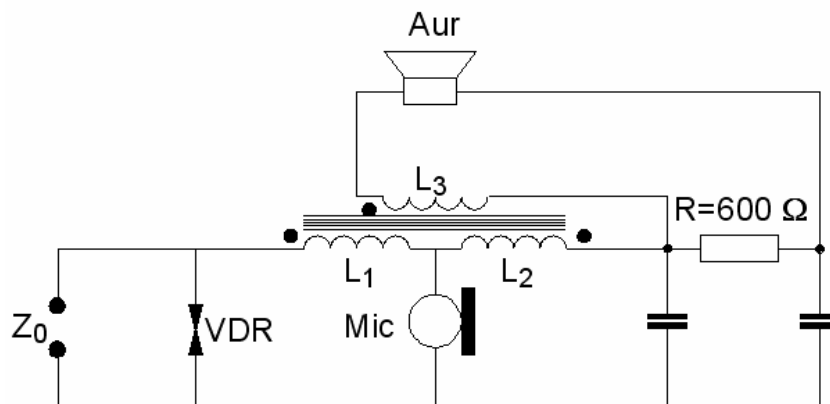


Fig. 3: Circuito de conversación.

Otro sistema más actual de circuitos de conversación, son los circuitos de conversación integrados, los cuales constan fundamentalmente de varios amplificadores destinados a adaptar la señal de un micrófono de alta impedancia (condensador) a la línea telefónica, a proporcionar un control automático de la ganancia y adaptar la señal a varios tipos de auricular (dinámico, piezoeléctrico, etc.). Estos cambios persiguen dos metas principales: mejorar la calidad de la comunicación y abaratar costos.

3.1.1.2 Circuito de marcación

El circuito de marcación puede ser mecánico (marcación por pulsos) o mediante circuitos electrónicos (marcación por tonos). Dentro de los circuitos de marcación por pulsos, esta el formado por el disco que cuando retrocede, acciona un interruptor él

número de veces que corresponde al dígito. El cero tiene 10 pulsos. El timbre va conectado a la línea a través del “gancho”, que es un conmutador que se acciona al descolgar. Una corriente alterna de 120 a 150 V en la línea hace sonar el timbre.

En el caso de marcación por tonos, como la línea alimenta el micrófono a 48 V, esta tensión se puede utilizar para alimentar, también, circuitos electrónicos. Uno de ellos es el marcador por tonos o marcador DTMF (Dual-Tone Multi-Frequency). Este maneja un teclado que contiene los dígitos y otras teclas como * y #, decodificando la tecla y produciendo dos tonos simultáneos para cada pulsación.

3.1.1.3 El timbre

Existen principalmente dos tipos de timbres, el *timbre de electroimán* que acciona un badajo que golpea la campana a la frecuencia de línea y *timbres electrónicos* que igual que el timbre electromecánico, funcionan con la alta tensión de llamada. Suelen incorporar un oscilador de periodo que conmuta la salida entre dos tonos producidos por otro oscilador. El circuito va conectado a un pequeño altavoz piezoeléctrico. La idea de reemplazar el timbre del electroimán es reducir el tamaño del timbre y principalmente buscar tonos más agradables para sustituir la estridencia del timbre electromecánico.

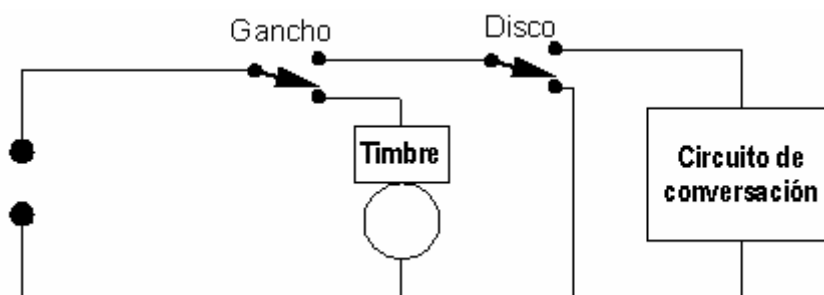


Fig. 4: Circuito del teléfono completo.

3.1.2 Conexiones de terminales

Siguiendo el modelo general de telecomunicación, vamos a conectar dos terminales entre sí, mediante una línea.



Fig. 5: Conexión punto a punto.

En la figura 5 se muestran dos terminales unidos entre sí, a esta forma de conexión se le llama punto a punto. Como en telecomunicación casi siempre las comunicaciones son en los dos sentidos, cada uno de los dos equipos debe poseer una vía de entrada y otra de salida que le permite conectarle al medio.

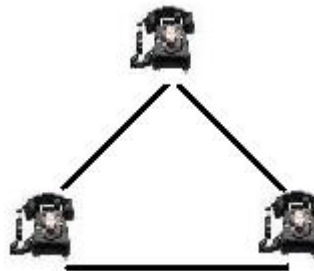


Fig. 6: Conexión de tres terminales punto a punto.

Para realizar la conexión de los tres terminales, como se aprecia en la figura 6, se necesitan tres líneas, que aporten dos vías de entrada y dos de salida en cada Terminal. La dificultad y el coste económico de esta conexión, respecto a la anterior, ha aumentado. Hay más líneas y los equipos son más complejos ya que se disponen de más vías de entrada y de salida.

Ahora si se considera conectar cinco terminales y que todos tengan comunicación entre sí, esto se vería como algo parecido a lo que podemos apreciar en la figura 7.

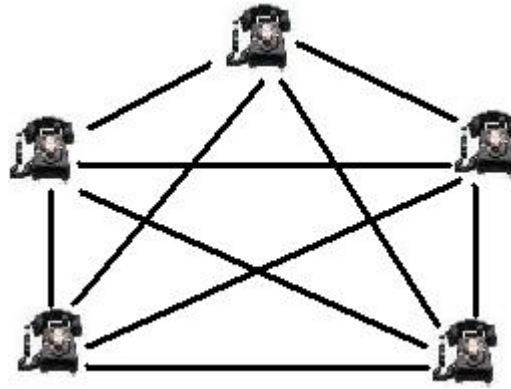


Fig. 7: Conexión de cinco terminales punto a punto.

En este caso, se necesitan diez líneas y por cada terminal cuatro vías de entrada y cuatro vías de salida. La complejidad y el coste económico de este montaje, de nuevo se incrementa. Cuando los terminales están unidos, todos con todos, se dice que existe *conectividad total*.

En general, si **N** números de enlaces tienen que realizar la interconexión de **n** abonados (terminales), se cumple que:

$$N = \frac{n(n-1)}{2} \quad (1)$$

De la expresión anterior se deduce que el número de enlaces entre abonados crece con mayor rapidez que el número de abonados a conectar. (Ej. Para $n=200$, se necesitan 19.900 enlaces)

Por lo tanto, Si el número de terminales siguiera creciendo y se quisiera unir todos con todos, la complejidad del montaje y su alto costo económico, nos obligaría a pensar en una forma de conexión alternativa. Esta nueva forma de conexión es lo que se llama *red de telecomunicación* y en este caso específico *red telefónica*. La red más simple que se puede construir, es un conjunto de terminales conectados a un punto. Este punto se denomina *Nodo* y la conexión *estrella*. Su función es establecer un único camino entre cada par de terminales que deseen establecer una comunicación.

3.1.3 Centros de conmutación

Como se puede apreciar en la figura 8, la complejidad del montaje con un *nodo* es menor que el anterior. Hay menos líneas y los equipos sólo tienen una vía de entrada y otra de salida. El *nodo* se encargará de hacer las conexiones pertinentes y unir los distintos terminales que deseen mantener una comunicación. A esta función se le llama *Conmutación*.

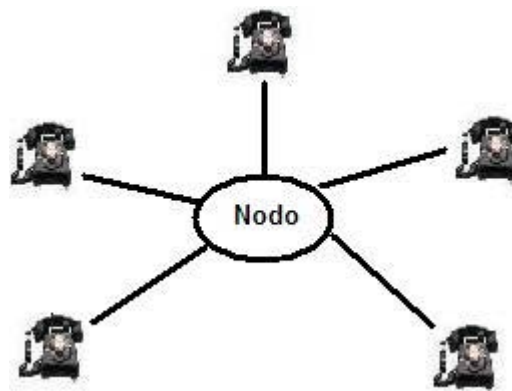


Fig. 8: Conexión en estrella.

Por consiguiente, una *Red telefónica local*, está formada por un *Centro de conmutación* (Central local) y una *Red de cables*, ésta ultima permite el enlace entre cada abonado y la central local.

A la red de cables y terminales se les denomina *Planta externa*, mientras que a la Central local se le denomina *Planta interna*.

3.1.4 Redes telefónicas

Para poder hablar de redes telefónicas, primero debemos conocer los conceptos principales utilizados en esta área:

- **Abonados:** Terminales o usuarios del sistema.
- **Línea de abonado:** Línea física que conecta al abonado con la central local.
- **Troncal:** Conexión entre centrales, cuyo uso es compartido en el tiempo para los distintos abonados y su número es función del tráfico efectivo.
- **Red local:** Conjunto de líneas de abonados conectadas a una central local y la central local a la que pertenecen.
- **Concentrador:** Sistema que es parte de una central local y que se utiliza para suministrar servicio telefónico a varios abonados, mediante un porcentaje de vías de conexión determinado y que es establecido mediante modelos matemáticos formulados a partir de la teoría de las probabilidades, que los abonados establezcan comunicaciones simultáneamente. El concentrador determina las llamadas simultáneas que pueden existir entre abonados de una red local.
- **PABX:** Central privada (Private Automatic Bussines Exchange) que permite el servicio interno de comunicación telefónica entre extensiones (anexos o terminales) de una red local y además por estar conectada mediante troncales a una central de servicio público, permite la comunicación de cualquiera de las extensiones con los abonados de la red pública.

Una red telefónica (también llamado *sistema telefónico*), se puede considerar como el desarrollo sistemático de la interconexión de medios de conmutación, de tal manera que un usuario se puede conectar con cualquier otro de la red.

Considerando la estructura de las redes telefónicas, se puede decir que las líneas telefónicas que conectan un centro de conmutación, o una central, con otra, se conoce como *Troncales* o *Enlaces*. Las líneas telefónicas que conectan a unos abonados con una central, se conocen como *líneas o circuitos de abonados*.

Los abonados tienen acceso al resto de la red por medio de la central a la que se encuentran conectados, a la cuál se le conoce como *Central local*. Una central local (C.L.) tiene cierta área de servicio y los abonados localizados en dicha área obtienen su servicio a través de dicha central.

En conclusión, llamaremos *Red* a un agrupamiento de centrales telefónicas que interoperan.

La red telefónica fue creada para la transmisión de sonido (Voz). La forma es idéntica a la red general de telecomunicación que ya hemos mencionado, salvo que, en la red telefónica, al nodo se le llama central.

Vamos a unir imaginariamente tres grupos de terminales telefónicos distantes entre sí, que están unidos a tres centrales. A su vez estas centrales están conectadas entre ellas para que los distintos abonados puedan comunicarse.

A esta red le llamamos *red conmutada*, ya que un terminal origen al seleccionar un terminal destino, obliga a la red a encargarse de proporcionar un camino entre ambos, efectuando para ello conmutaciones o cambios de “camino” necesarios en las centrales.

El proceso de conmutación dentro de la red se realiza mediante señales especiales, llamadas *señalización de la red*.

3.1.4.1 Funciones principales de la red

Dentro de la red se pueden distinguir tres funciones principales:

- **Conmutación:** Comprende la identificación y conexión de los abonados a una trayectoria de conmutación adecuada.
- **Señalización:** Se encarga del suministro e interpretación de señales de control y de supervisión, que se necesitan para realizar la operación de conmutación. Es decir, el acceso de la señal a la red, su encaminamiento y transmisión por ésta debe atenerse a una organización. Tales normas de funcionamiento se denominan *protocolos*. Los protocolos se realizan mediante señales especiales que no son de información propiamente tal, pero resultan esenciales para la telecomunicación. Al conjunto de estas señales se les denomina señalización.

Se podría definir un sistema de señalización como el conjunto de informaciones que deberán intercambiar los diferentes elementos que intervienen en una conexión, con objeto de establecerla, supervisarla, mantenerla y, posteriormente, cuando los abonados que intervienen así lo deseen, desconectarla, dejando libres los distintos órganos que han participado en la llamada para que puedan ser solicitadas de nuevo.

- **Transmisión:** Se refiere específicamente a la transmisión del mensaje del abonado y de las señales de control. (Mensaje: cualquier información que un abonado desee transmitir de un lugar a otro, Ej.: Voz, datos, fax, etc.)

Pensemos en lo que ocurre cuando un abonado efectúa una llamada telefónica a otro. En primer lugar, el abonado descuelga su teléfono y la central detecta que hay un abonado que quiere establecer una llamada. (Señalización)

Inmediatamente la central, manda una señal ininterrumpida que se denomina *Tono de marcar*, con la que le indica que puede proceder a marcar las cifras del número telefónico del abonado llamado.

El abonado llamante marca las cifras y se envían en forma de señal eléctrica a la central a la que está conectado. Estos pasos son un ejemplo de la señalización de la red telefónica.

Cuando termina la operación de marcar cifras, el abonado llamante debe ser conectado al abonado llamado a través de la central o centrales implicadas y de las uniones entre éstas. Esta función no está en los aparatos telefónicos, sino que está concentrada en las centrales. Son las centrales telefónicas, las que deben proporcionar la función de conmutación y como en todo el proceso, supervisado por la función de señalización de la red.

Debe enviarse la señal correspondiente al abonado llamante, para que sepa si el abonado llamado esta libre u ocupado. Simultáneamente, si el abonado llamado no está ocupado, debe enviarse otra señal, denominada *Corriente de llamada*, al timbre del aparato telefónico del abonado llamado. Estos pasos, son nuevamente otro ejemplo de la función de señalización de la red.

Por último, una vez que el abonado llamado levanta el auricular al oír el timbre de su teléfono, debe mantenerse conectados a los dos abonados, mientras estén en conversación y transmitir la señal de información a través de los medios de transmisión. Este último paso, junto con la transmisión de las distintas señales de señalización, es un ejemplo de la función de transmisión de la red.

Cuando la conversación finaliza, hay que desconectar a los dos abonados y realizar toda una serie de funciones auxiliares, pero no menos importantes, como por ejemplo, la tarificación de la llamada al abonado llamante. Es evidente que la

realización de estas funciones y las anteriormente mencionadas, requieren de un cierto grado de “inteligencia” en la red telefónica conmutada. Este sistema “inteligente” dentro de la red es la llamada *Central telefónica*, la cual explicaré con mayor detalle en las siguientes secciones de este capítulo.

3.2 Telefonía Inalámbrica

Se llama comunicación inalámbrica a aquella que se lleva a cabo sin el uso de cables de interconexión entre los abonados, si no que por medio de ondas radioeléctricas.

La utilización de las ondas radioeléctricas se reveló desde hace mucho tiempo como el único medio eficaz de establecer comunicaciones con puntos móviles y va a seguir siendo durante mucho tiempo, ya que las ondas de radio gozan de la propiedad de saltar obstáculos, el resto de las interacciones conocidas por la física actual no puede propagarse a grandes distancias.

Desgraciadamente el espectro radioeléctrico es un recurso limitado cuya utilización racional solo ha sido posible mediante reglamentación muy estricta que permite la optimización de la asignación de frecuencias.

Antiguamente (años 20), en los primeros sistemas inalámbricos diseñados, se asignaba a cada equipo un canal de radio permamente, que quedaba totalmente inactivo durante los silencios del equipo correspondiente.

Tal desperdicio de recursos solo era posible, debido a que la única ocupación del espectro, en aquellos tiempos era la que hacían las emisoras de radiodifusión. En los años 60, con la proliferación de las cadenas de radio, televisión, el uso cada vez más frecuente de los radio enlaces de microondas, los enlaces de satélite, etc., la ocupación del espectro preocupaba ya de tal manera, que la telefonía móvil se vio obligada a evolucionar hacia sistemas basados fundamentalmente en un mejor aprovechamiento del espectro radioeléctrico disponible.

El primer avance significativo fue la introducción del ajuste automático. El sistema *auto-sintonía* consiste en la asignación de un canal libre existente dentro de un conjunto de canales disponibles, y que se mantiene solamente durante el tiempo que el canal esté siendo utilizado, pasando al estado de disponible para otro usuario cuando haya terminado la conversación que se desarrollaba a través de él. De este modo el número de canales que hay que instalar y que ocupar en el espectro se reduce notablemente.

Cuando el sistema gana “inteligencia” y la asignación de canal se realiza de forma automática, sin la intervención de un operador humano, nos encontramos con el concepto de *ajuste automático*. El paso siguiente en el aprovechamiento del espectro radioeléctrico es el concepto de *celular*, propuesto por la compañía “Bell-South” a principios de los años 70.

3.2.1 Telefonía celular

El concepto de telefonía celular que manejamos hoy en día, nos hace imaginar inmediatamente los teléfonos inalámbricos que nos ofrecen las grandes empresas de telecomunicaciones en nuestro país, como son ENTEL, Telefónica, Claro, entre otras. Pero la telefonía celular también puede ser parte de una red local privada. La idea fundamental de sistemas móviles celulares no es otra cosa que la reutilización de los canales mediante la división del terreno en celdas (de allí la palabra celular) continuas, que se “iluminan” desde una estación base con unos determinados canales.

La reutilización de frecuencias no es posible en células contiguas, pero si en otras celdas más alejadas. Por lo tanto, el número de veces que un canal puede ser reutilizado es mayor cuanto menor es el área que cubren las células. La red celular se compone así de un conjunto de estaciones base desplegadas por el territorio a cubrir por el servicio y que están conectadas con un centro de conmutación con acceso a la red telefónica pública.

La estación base que recibe al móvil con un mayor nivel de potencia, es la que queda asignada al mismo. Si por la movilidad del terminal, otra estación base recibe la señal procedente del móvil con un nivel de potencia superior a 3 Db, con relación a la otra estación base, esta nueva estación base queda asignada al móvil, controlando su conmutación de canal. Este procedimiento se llama “*Handover*” de potencia.

Asimismo existe un *handover* de calidad que se realiza de manera similar al anterior, pero en vez de considerar el nivel de señal para decidir sobre la conmutación de la estación base la que está conectado, se considera la calidad de la señal radioeléctrica (interferencias).

3.2.2 Sistema de celdas

El objetivo de un sistema celular es reutilizar canales, pero como mencionamos anteriormente, no se pueden repetir canales en estaciones bases contiguas, por lo que es necesario *repetir estaciones base* pero no una al lado de otra. Se dice que una estación se repite cuando tiene la misma tabla de frecuencias que otra determinada.

Con tres tipos de estaciones bases, se puede cubrir una superficie determinada sin que queden enfrentadas dos estaciones del mismo tipo, es decir que tengan un mismo grupo de frecuencias.

En condiciones teóricas de terreno llano, las estaciones formarían retículos como triángulos equiláteros, no obstante la teoría sobre celdas no se da en la realidad. Las bases se despliegan de forma irregular según el medio, buscando un mínimo de zonas de “sombra”. El problema de la red está en determinar la ubicación idónea de las estaciones base para conseguir una mayor cobertura y minimizar las zonas de “sombra”.

Lo habitual de las estaciones base es que tengan un diagrama de radiación omnidireccional, es decir, que transmitan en todas las direcciones con la misma potencia y frecuencias. Si bien y para el mejor aprovechamiento del espectro y de la potencia radiada por las antenas, se puede sectorizar la radiación concentrando la potencia hacia un determinado sector. Se trata así de aprovechar la potencia enviada al móvil, dado que este solo puede estar en un lugar determinado y la potencia enviada en otras direcciones se perdería inútilmente.

Con este sistema se obtiene un más eficiente uso del espectro en zonas de alta densidad de equipos móviles.

3.2.3 DECT: Método de acceso a la telefonía inalámbrica

Existen diversas tecnologías celulares dentro de la telefonía inalámbrica, pero nos enfocaremos específicamente en la tecnología celular *DECT*, debido a que esta es la utilizada en las centrales telefónicas de conmutación, como la que se instalará en la central hidroeléctrica Pullinque.

La tecnología DECT ha sido definida para el uso en áreas como la telefonía inalámbrica corporativa. Originalmente se desarrollo en Europa, hoy en día las soluciones basadas en DECT están siendo implementadas con éxito en muchos países alrededor del mundo. Los equipos que operan bajo las recomendaciones DECT son suministrados por las empresas líderes del mercado actual.

DECT fue diseñado para cobertura local, por lo tanto es una de las mejores soluciones para áreas urbanas, suburbanas y aun áreas rurales donde se cuente con alguna concentración de usuarios.

3.2.3.1 beneficios del transceptor DECT

La relación costo/beneficio de DECT radica en el hecho de que con un solo transceptor se encuentre la capacidad de cursar hasta 12 llamadas simultáneas, 12 veces el número de llamadas que permite un sistema analógico y generalmente varias veces la cantidad de llamadas que permiten otros sistemas digitales. Esto es debido a que DECT emplea *acceso por división múltiple en tiempo (TDMA)/división doble de tiempo (TDD)* en un espectro de 20 MHz, con 10 portadoras, cada una de ellas con 12 canales dúplex multiplexados, lo cual genera un total de 120 canales de radio.

Esto significa que al compararlo con muchas de las tecnologías que emplean *acceso por división múltiple de frecuencia (FDMA)* las cuales dividen el espectro en canales cada vez más estrechos y necesitan un transceptor por canal, DECT solo requiere de un transceptor para 12 canales simultáneos.

La solución TDMA/TDD permite contar con sistemas de muy bajos costos por abonado, cuando se requiere gran capacidad de tráfico.

El bajo costo, sin embargo no se obtiene a expensas de la calidad de la voz. Uno de los criterios de diseño empleados en DECT fue el de la calidad de la voz. En este sentido se tomó especial atención en tratar de mejorar el nivel de calidad de voz que ofrecían las líneas tradicionales cableadas de cobre. De esta forma el abonado no notara la diferencia entre una línea inalámbrica y una tradicional cableada. Es por ello que DECT emplea codificación de voz a 32 kbit/s, una velocidad mucho más elevada y con mucho más calidad que otra tecnología digital celular.

A diferencia de los sistemas celulares convencionales, DECT no requiere planificación de frecuencias. En efecto, la red maneja “inteligentemente” su propia planificación de frecuencias. Nuevos abonados, por lo tanto, pueden ser incorporados fácilmente al sistema, y resulta muy sencillo ampliar la capacidad del mismo

adicionando estaciones de radio base. DECT puede lograr esta funcionalidad a través de una técnica conocida como *Selección continua dinámica de canales* (CDCS), un proceso descentralizado en el cual la unidad de abonado automáticamente selecciona el canal con la mejor calidad disponible, en cualquier momento. Esta característica (CDCS) es la que permite al mismo canal ser rehusado para diferentes llamadas en celdas que no se solapen. CDCS por lo tanto evita la necesidad de una planificación cuidadosa de frecuencias fundamentada en el análisis de la capacidad de tráfico requerida en cada una de las celdas.

3.2.3.2 Aplicaciones

- **Sistemas de telefonía inalámbrica para empresas:** Concebidos como un elemento adicional o integrado a las centralitas telefónicas, que aportan conmutación y la interconexión al “mundo exterior”, los sistemas DECT para empresas constituyen una aplicación móvil celular para el entorno empresarial, aportando la ventaja de la movilidad en las comunicaciones, lo que a su vez se traduce en una serie de beneficios, incrementos de productividad y ahorro de costes de diferente incidencia para cada tipo de empresa.
- **Radio en el bucle de abonado:** En este caso la tecnología DECT también se puede aplicar para llevar telefonía básica a los usuarios de tipo público, sin necesidad de instalaciones cableadas. El abonado ve en su domicilio un terminal fijo al que conecta un teléfono o un fax estándar
- **Movilidad de terminal inalámbrico CTM:** Consiste en aportar movilidad a gran escala a los usuarios de telefonía inalámbrica, cubriendo desde el entorno domestico hasta el de cobertura extensa con el mismo terminal y número.
- **Telefonía inalámbrica residencial:** consiste en aplicar la tecnología DECT a los “inalámbricos” domésticos que ya son de uso masivo y popular. En este ámbito el

objetivo de DECT sería la sustitución de terminales actuales, como tecnología única en el entorno domestico.

- **Teléfonos duales GSM/DECT:** Se utilizan seleccionando de forma automática la red DECT o GSM a las que este suscrito, aportaría al usuario la ventaja de utilizar un único terminal en el ámbito interno y externo a su empresa o domicilio.
- **Redes locales Inalámbricas:** El estándar DECT permite la comunicación de datos, para lo que se han definido una serie de perfiles, pudiendo construirse redes tipo LAN inalámbricas.

3.2.3.3 Resumen de las principales características de DECT

La Tabla 1, recoge las principales características del estándar DECT, de las cuales se desprenden los principales beneficios de esta tecnología, que hemos ya mencionado.

DECT	
Banda de frecuencias	1.880 – 1.900 MHz
Canalización	1.278 MHz
Portadoras de radio	10
Canales por portadora	12
Potencia emitida	250 mW
Modulación	GMSK
CODEC-Voz	ADPCM – 32Kbits
Velocidad de transmisión	1152Kbits
Técnica de acceso	TDMA-TDD/CDCS
Normalización	ETSI/CNAF-UN-49

Tabla 1. Principales características de DECT.

3.2.3.4 Telefonía inalámbrica DECT a 2.4 Ghz

En un principio DECT se concebía como un estándar de telefonía doméstica de entorno europeo, concepción a la que se debe el desglose del acrónimo DECT (Digital European Cordless Telephony).

Cuando el estándar fue concluido en 1992 y publicado por el ETSI (Instituto de Estandarización de Telecomunicaciones Europeo), el ámbito de aplicación había excedido ampliamente la idea original prevista, para entrar en otras aplicaciones.

Desde 1993 los países de la unión europea debieron asignar frecuencias específicas para las diferentes aplicaciones sobre esta tecnología que trascendió el ámbito europeo, para estar adoptada en estos momentos en otros países del mundo, esto unido a las posibilidades que aporta la tecnología en cuanto a aplicaciones que exceden la simple telefonía, ha obligado a redefinir el contenido del acrónimo DECT (Digital Enhanced Cordless Telecommunications).

Pero aún así se sigue nombrando DECT (1900 MHz) como a la norma europea, mientras que las demás como la norma americana simplemente se les dice por su frecuencia.

A diferencia de DECT (1900 MHz) que es un Standard europeo y asiático (original), la tecnología inalámbrica a 2,4 GHZ es un estándar de América del norte, central y sur, además de china, para la telefonía inalámbrica local.

Especial mención merece este tipo de tecnología inalámbrica, ya que será la que instalaremos en el desarrollo de este proyecto profesional.

Aunque, la PBX de Panasonic que instalaremos, incorpora ambas tecnologías, tanto a 1,9 Ghz como a 2,4 Ghz.

Esta tecnología de Panasonic, integra celdas de 2.4 GHz con teléfonos digitales móviles, el cual replica el esquema de funcionamiento de la telefonía celular de largo alcance (ej. GSM), donde la instalación de un número adecuado de estaciones repetidoras (celdas) permite ampliar significativamente la cobertura. De esta forma, es posible operar sin problemas dentro de grandes superficies sin importar la existencia de barreras tales como muros o estructuras metálicas y con un costo muy bajo en telefonía inalámbrica, ya que las estaciones bases van conectadas a las centrales, en los mismos puertos que utilizan los teléfonos digitales normales, sin necesidad de instalar una tarjeta especial que controle este tipo de comunicación inalámbrica.

Al amplio alcance del sistema, se suma la ventaja de contar con teléfonos inalámbricos propietarios, los que junto con una alta movilidad ofrecen acceso a todas las facilidades de la PBX (Caller ID, transferencia de llamadas, multiconferencia, apertura de portero, etc.)

3.3 Telefonía IP

La convergencia de las redes de telecomunicaciones actuales supone encontrar la tecnología que permita hacer convivir en la misma línea la voz y los datos. Esto obliga a establecer un modelo o sistema que permita "empaquetar" la voz para que pueda ser transmitida junto con los datos. Teniendo en cuenta que Internet es la "red de redes", desarrollar una tecnología de ámbito mundial nos dirige claramente al protocolo IP (Internet Protocol) y a encontrar el método que nos permita transmitir voz a la vez que datos sobre ese protocolo. El problema tiene una solución: VoIP (Voice Over Internet Protocol).

El objetivo de esta sección es entregar una noción básica del funcionamiento de la telefonía IP y de sus ventajas e inconvenientes.

3.3.1 Telefonía IP versus telefonía tradicional

La telefonía IP conjuga dos mundos históricamente separados: la transmisión de voz y la de datos. Se trata de transportar la voz, previamente convertida a datos, entre dos puntos distantes. Esto posibilitaría utilizar las redes de datos para efectuar las llamadas telefónicas, y yendo un poco más allá, desarrollar una única red que se encargue de cursar todo tipo de comunicación, ya sea vocal o de datos. Es evidente que el hecho de tener una red en vez de dos, es beneficioso para cualquier operador que ofrezca ambos servicios, como gastos inferiores de mantenimiento y personal cualificado en una sola tecnología.

En la figura 9, se puede apreciar la realidad actual en telefonía tradicional, un entorno en donde conviven de forma paralela las redes de una determinada organización. Por un lado existe un circuito de datos y de forma paralela se aprecia un circuito de voz.

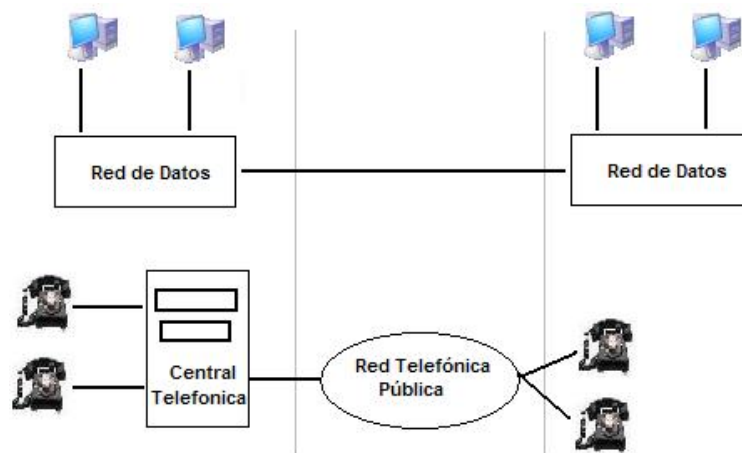


Fig. 9: Infraestructura de redes tradicional.

La telefonía IP aprovecha la infraestructura de telecomunicaciones ya existente, pero además necesita de nuevos elementos para poder funcionar, como se puede apreciar en la figura 10.

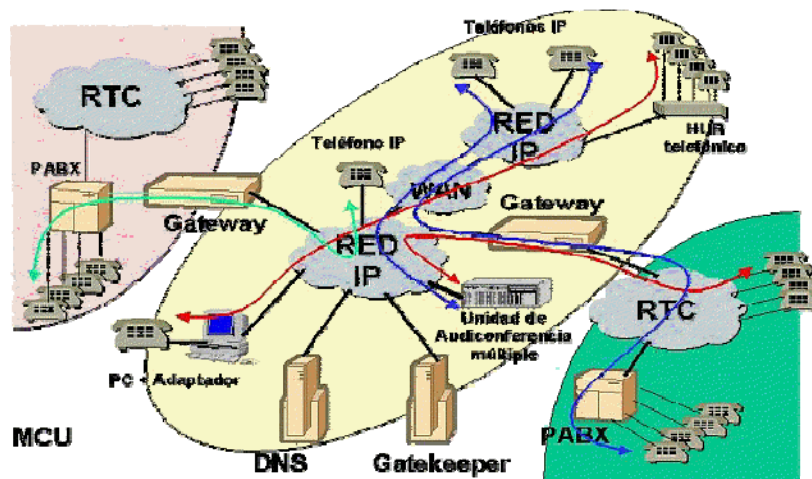


Fig. 10: Incorporación de gateways a la infraestructura convencional.

Mediante la incorporación de elementos denominados *VoIP Gateway* (Pasarela entre red telefónica tradicional y datos IP) se puede observar como se consigue la unificación de ambas redes.

El *Gatekeeper* es un elemento opcional en la red, pero cuando está presente, los demás elementos que contacten dicha red deben hacer uso de aquel. Su función es la de gestión y control de los recursos de la red, de manera que no se produzcan situaciones de saturación de la misma. Entre otras cosas, proporciona seguridad en la red (impidiendo el uso sin autorización), tablas de configuración de rutas, autenticación y facturación.

La telefonía IP, necesita un elemento que se encargue de transformar las ondas de voz en datos digitales y que además los divida en paquetes susceptibles de ser transmitidos haciendo uso del protocolo IP. Este elemento es conocido como *Procesador Digital de señales* (DSP), el cual está disponible y utilizan los *Teléfonos IP's* o las propias *Gateways* encargadas de transmitir los paquetes IP una vez paquetizada la voz. Cuando los paquetes alcanzan el Gateway de destino se produce el mismo proceso a través del DSP pero a la inversa con lo cual el receptor podrá recibir la señal analógica correspondiente a la voz del emisor.

La transmisión de paquetes de voz según la forma expuesta, es similar a la transmisión de un correo electrónico desde el origen hasta el destino. El problema es que en las transmisiones IP no está garantizado el éxito de las transmisiones de los paquetes IP, por lo cual si un paquete IP del correo no es legible o se "pierde" algún paquete, es necesario solicitar la retransmisión del mismo y su recuperación es factible. Pero en el caso de la transmisión de voz esto no es así, ya que la necesidad de recibir los paquetes en un determinado orden, la necesidad de asegurar que no haya pérdidas y de conseguir una tasa de transmisión mínima hacen prácticamente necesaria la implantación de *sistemas de Calidad de Servicio* (QoS: Quality of Services).

El verdadero problema hoy en día es que la Telefonía Conmutada (Tradicional) establece circuitos virtuales dedicados entre el origen y el destino y ahí la calidad es innegable y segura. Por el contrario la transmisión de voz sobre IP comparte el circuito y el ancho de banda con los datos y los paquetes pueden atravesar multitud de nodos

antes de llegar a su destino lo que supone lógicas deficiencias en la transmisión de paquetes de voz.

3.3.2 Ancho de banda necesario

Hasta hace muy poco tiempo el ancho de banda necesario para la transmisión de voz y vídeo en tiempo real era considerablemente elevado, lo que hacia imposible este tipo de comunicaciones sobre redes de datos que no garantizaran una calidad de servicio, como por ejemplo Internet o redes basadas en protocolo IP.

Actualmente la voz que recibe un gateway es digitalizada y comprimida según distintos algoritmos (G.722, G.723, G.711, G.729, G.728), los cuales se caracterizan por conseguir mayores ratios de compresión en detrimento del tiempo de latencia (tiempo necesario para descomprimir la voz para que pueda ser entendida de nuevo). Algunos de estos algoritmos consiguen comprimir los paquetes de voz en 8 Kbps aproximadamente. El protocolo IP añade al paquete de voz digitalizado y comprimido una serie de cabeceras para su correcto transporte a través de la red, lo que hace que el ancho de banda necesario se incremente hasta unos 16 Kbps.

Hay que considerar además el parámetro denominado "*supresión de silencio*". Con este parámetro activado, se consigue que la transmisión de paquetes (uso de ancho de banda) se reduzca a las situaciones en que los interlocutores están hablando. El resto del tiempo (cuando no existe voz a transmitir) se libera el ancho de banda. Considerando este aspecto, se puede afirmar que el tamaño medio de un paquete de voz durante una conversación es de 8 Kbps.

De todas maneras para el cálculo del ancho de banda necesario se debe utilizar el valor sin considerar el parámetro de supresión, poniéndose en el caso extremo de que además de tener varias comunicaciones simultaneas todos los interlocutores hablen al mismo tiempo. Con todo lo anterior se puede afirmar que con un ancho de

banda de 128 Kbps se puede realizar una comunicación de 8 llamadas simultáneas. Esto viene a demostrar que las necesidades de ancho de banda para este tipo de aplicaciones están al alcance de prácticamente cualquier empresa.

3.3.3 Calidad en la transmisión de la voz

Referente a la calidad en la transmisión de la voz, todos los fabricantes e investigaciones hacen referencia a tres factores determinantes.

- **Codificadores de voz:** influyen en la digitalización de la voz, en paquetes de datos que contienen voz y que serán transmitidos por la red IP, también influyen por el retardo necesario para la descompresión de esos paquetes de voz, lo que imputa un retardo añadido a la comunicación.
- **Cancelación de eco:** requerimiento necesario para una comunicación a través de Telefonía IP, que elimina de forma automática y en tiempo real posibles ecos, ya que si no lo hiciera haría inteligible la comunicación.
- **Latencia:** tiempo necesario para que la voz viaje de un extremo al otro, incluyen los tiempos necesarios para la compresión, transmisión y descompresión. Este tiempo tiende a minimizarse pero jamás podrá ser suprimido. Actualmente los tiempos que se están obteniendo de latencia giran alrededor de 120 ms.

3.3.4 Estándares

Actualmente existen estándares que regulan este tipo de comunicaciones, estándares que provienen de organismos internacionales de estandarización como el ITU (International Telecommunication Union) que ha establecido unas normas para la interconexión de los distintos elementos que intervienen en una comunicación sobre Telefonía IP.

El estándar que regula este tipo de comunicaciones es el H.323. Esta norma realmente es una serie de normas para la transmisión de datos multimedia (audio, vídeo y datos) sobre redes que no garantizan una calidad de servicio (redes IP).

Las funciones cubiertas por el H.323, son acerca del control de llamadas, uso de codificadores de voz y normas de otros organismos que especifican la transmisión en tiempo real de los paquetes de voz.

El protocolo H.323 ha sido adoptado prácticamente por todas las empresas líderes en este sector como Netscape, Microsoft, Intel, Vocaltec. La adopción de este estándar permite la interconexión de equipos y software de cualquier fabricante que lo haya adoptado.

Por tanto es lógico deducir que en la actualidad cualquier empresa que quiera trabajar en servicios de VoIP debe adoptar este estándar en todos sus desarrollos. De esta manera se garantizará una perfecta integración con plataformas hardware y software de distintos fabricantes cuyos productos sigan la misma norma.

En la tabla 2 podemos observar un resumen de los principales protocolos que cubren los distintos aspectos de la comunicación para VoIP/H.323, mientras que en la figura 11 podemos ver como van ordenados dentro de la pila Voip:

Aspecto de la comunicación	Protocolos	Descripción
Direccionamiento	1) RAS (Registration, Admission and Status) 2) DNS (Domain Name Service)	1) Protocolo de comunicaciones que permite a una estación H.323 localizar otra estación H.323 a través del Gatekeeper. 2) Servicio de resolución de nombres en direcciones IP con el mismo fin que el protocolo RAS, pero a través de un servidor DNS.
Señalización	1) Q.931 2) H.225 3) H.245	1) Señalización inicial de llamada. 2) Control de llamada: señalización, registro y admisión, y paquetización / sincronización del stream (flujo) de voz. 3) Protocolo de control para especificar mensajes de apertura y cierre de canales para streams de voz.

Compresión de voz	1) G.711 y G.723 2) G.728, G.729 y G.722	1) Requeridos. 2) Opcionales.
Transmisión de voz	1) UDP 2) RTP (Real Time Protocol)	1) La transmisión se realiza sobre paquetes UDP, pues aunque UDP no ofrece integridad en los datos, el aprovechamiento del ancho de banda es mayor que con TCP. 2) Maneja los aspectos relativos a la temporización, marcando los paquetes UDP con la información necesaria para la correcta entrega de los mismos en recepción.
Control de la transmisión	RTCP (Real Time Control Protocol)	Se utiliza principalmente para detectar situaciones de congestión de la red y tomar, en su caso, acciones correctoras.

Tabla 2. Lista de protocolos en VoIP/H.323.

Voz (Parte usuario)			Señalización	
Direccionamiento	PCMA Audio	Control		
RAS (H.225)	RTP	RTCP	H.245	Q.931 (H.225)
UDP			TCP	
IP				
Ethernet				

Fig. 11: Pila de protocolos en VoIP.

3.3.5 Ventajas de la telefonía IP

Los servicios de VoIP presentan una multitud de ventajas en todos los aspectos.

- 1) Amplia reducción en los costos de la factura telefónica. Los costos de todo tipo de llamadas se equiparan al de una llamada local de forma que la reducción en los costos del tráfico de voz será muy importante.
- 2) Nuevas posibilidades de marketing directo y potenciación del servicio de atención al cliente. Se pueden implantar la filosofía "*Push 2 Talk*" que consiste en un icono situado en una página Web a través del cual un navegante podrá dialogar con personal especializado de la compañía mientras continúa navegando por la red.

- 3) Potenciación del teletrabajo y de los teletrabajadores. Con una única conexión se podrá acceder a aplicaciones corporativas, al correo vocal, atender llamadas o buscar información sobre nuevos proyectos.

3.3.6 Inconvenientes de la telefonía IP

Si todo está claro, si ya existe la tecnología, si los estándares están validados por organismos internacionales (caso del H.323 definido por la ITU), si la ley en principio no presenta inconvenientes y si además las consultoras internacionales presentan esta solución como una verdadera alternativa de negocio, la lógica hace pensar que la implantación de VoIP se realizará de forma inmediata. Pero el gran problema de VoIP se resume con tres letras "QoS".

Quality of Service, garantizar calidad de servicio en base a retardos y ancho de banda disponible en una red IP, no es realmente posible sobre una red IP. Una vez digitalizada la voz y paquetizada, se envía al canal de transmisión y aquí no existen soluciones que nos garanticen o permitan establecer anchos de banda, orden de paquetes y retrasos asumibles en su transmisión.

En la actualidad, se están tratando estos temas y cabe pensar que la voz sobre IP pronto podrá proveer una calidad de voz con una fidelidad significativamente superior a la que existe hoy en día.

En el capítulo IV se describirán las características específicas de las que dispone la central telefónica IP-Híbrida, que se instalara en la Central Hidroeléctrica Pullinque, para la telefonía IP.

3.4 Centrales telefónicas (Telefonía Privada)

Existen muchos tipos de sistemas telefónicos, desde un sistema básico de intercomunicación a bajo costo, hasta un sistema versátil completo que sirve a una oficina con una gran cantidad de empleados, con un valor más elevado.

Los sistemas telefónicos se pueden dividir en tres grandes categorías generales, cada uno de las cuales es apropiado para un tipo de uso. Estos son: Sistemas de intercomunicación, sistemas dominantes y sistemas PABX, cada uno de los cuales se diseñó para el uso en oficinas progresivamente mayores.

3.4.1 Sistemas de intercomunicación

Los sistemas de intercomunicación están pensados para las empresas en donde se tienen menos de diez y seis empleados, la mayoría de los cuales se encuentran en un mismo lugar físico. En un sistema de intercomunicación se necesita de una o un recepcionista estable, encargado de contestar las llamadas telefónicas y anunciar la llamada mediante un intercomunicador. La ventaja principal de este sistema es el precio, mientras que su principal desventaja es la carencia de flexibilidad, no pueden tener un contestador automático (Auto Attendant), funciones de correos de voz, no pueden ser ampliados más allá de un cierto número de estaciones (generalmente 8, 10 ó 16 estaciones).

Por esta razón los intercomunicadores se limitan bastante en uso a las pequeñas empresas donde el teléfono no es un elemento crítico del negocio.

3.4.2 Sistemas dominantes

Estos sistemas agregan un nivel adicional de sofisticación al sistema telefónico de una organización. La diferencia principal entre un sistema dominante y un intercomunicador es que el primero tiene una Unidad Central de Proceso (CPU), que coordina la actividad en el sistema telefónico. Eléctricamente un sistema dominante es similar a un sistema de intercomunicación, en donde todos los teléfonos pueden conectar eléctricamente con cualquier línea telefónica o troncal. Esto es lo que se conoce como configuración de *MEGABUS*. Como se mencionó anteriormente la diferencia primaria entre estos dos sistemas es la CPU, ya que puede enviar y recibir “mensajes” desde anexos, es decir, visualizar la identificación de la persona que llama en el anexo que suena el “Ring”, fijar en un teléfono la condición de “No molestar”, etc. Esta mensajería se realiza de diversas maneras dependiendo del sistema específico utilizado.

Además, un sistema dominante se puede utilizar para manejar diversos tipos de llamados telefónicos y de diversas maneras, y puede trabajar con dispositivos adicionales, tales como: Correos de Voz y atención automática. Pueden manejar empresas mayores con una gran cantidad de extensiones.

Por contrapartida, los sistemas dominantes no proporcionan una gran capacidad para llamadas en espera y la capacidad de crear llamadas en conferencias. En resumen, puede ser ocupado como un sistema de intercomunicación, con algunas ventajas extras (correos de voz y atención automática) y ser ampliado a un tamaño perceptiblemente mayor que éstos.

3.4.3 Sistemas PABX

Sistema para empresas grandes y donde un sistema de comunicación sea esencial en el desarrollo de sus negocios. Una PABX es como una compañía telefónica

en miniatura. Como centro de la compañía telefónica, proporciona una señal, proporciona la comunicación de conferencia y muchas otras características. Una PABX es similar en diseño a un equipo de conmutación central con el cual todos los dispositivos telefónicos y líneas telefónicas del exterior están conectados. La PABX ofrece muchas características más, tales como rellamada sobre anexo ocupado, correo de voz, contestadota automática, entre otras.

El problema es su costo mayor al de los sistemas anteriormente mencionados, por lo que no siempre es asequible a todas las empresas, sobre todo a las de menor tamaño.

Este tipo de sistema telefónico es el que se instalara en la Central hidroeléctrica Pullinque, por lo que se explicaran sus principales características.

3.4.3.1 Características de las PABX

Existen algunas características importantes para pensar cuando se desea seleccionar un sistema telefónico.

- **Expandibilidad:** Existen sistemas telefónicos con un sistema base, es decir, tal cantidad de líneas entrantes (troncales) y tantos anexos. Pero tienen la capacidad de ser expandidas según necesidades de la empresa. Estas se expanden de acuerdo a tarjetas troncales o de anexos adicionales.
- **Compatibilidad:** Esta se refiere a que cualquier sistema telefónico debe ser capaz de trabajar con cualquier línea telefónica de cualquier proveedor. Además, cualquier teléfono análogo debe trabajar o funcionar con la central.
- **Control de llamadas:** En un alto ambiente de tráfico, las ayudas de la automatización aumentan la eficacia. Por ejemplo, existen algunas centrales que

poseen la facultad de reconocer un llamante repetido (número telefónico), quién frecuentemente esta llamando a una persona específica, estos sistemas al reconocer el número de teléfono de origen enrutan directamente la llamada al anexo correcto. De esta forma el sistema permite que a la persona que llama le conteste la persona adecuada. Es decir, se pueden manejar las llamadas eficientemente y de esta manera en una empresa los clientes consiguen un servicio mejor y personalizado.

3.4.4 Centrales telefónicas Híbridas

Las *centrales telefónicas híbridas* o *sistemas telefónicos híbridos*, son aquellos que permiten la interacción de teléfonos analógicos, teléfonos digitales y voz sobre IP dentro de una misma central telefónica, e incluso permiten la conexión de un teléfono analógico o digital en un mismo puerto de la central, es decir, la central es capaz de reconocer si el teléfono conectado a uno de sus puertos es analógico o digital y adaptarse al funcionamiento de este.

Este tipo de centrales poseen Gateway para realizar el traspaso entre la telefonía analógica y los teléfonos IP.

Capítulo IV

4. Descripción del sistema telefónico Panasonic KX-TDA 200.

En este capítulo se describirá específicamente la central telefónica que se instalará en la Central Hidroeléctrica Pullingue, la KX-TDA 200 de Panasonic.

4.1 Características generales del sistema

4.1.1 Funciones de red

Esta central-IP híbrida es compatible con las siguientes funciones de red:

- **Servicio de línea dedicada:** Una línea dedicada es una línea de comunicación privada entre dos o más centrales, que proporciona comunicaciones de bajo costo, para miembros de una empresa que se encuentran en lugares diferentes.
- **Red privada virtual (RPV):** Red privada virtual es un servicio que ofrecen las compañías telefónicas para utilizar una línea existente como si fuese una línea privada.
- **Red QSIG:** QSIG es un protocolo basado en RDSI y ofrece funciones mejoradas de central en la red privada.

- **Red de protocolo de voz por Internet (VoIP):** La central permite la conexión a otras centrales a través de una red privada IP. En este caso, las señales de voz se convierten en paquetes IP y se envían a través de esta red.

4.1.2 Funciones de centro de llamadas reducido integrado

Un grupo de *llamadas de entrada* preprogramado (números de teléfonos) se puede utilizar como un centro de llamadas reducido, es decir, una o más extensiones se pueden programar para atender a uno o más grupos de llamadas de entrada, lo cual le permite tener las siguientes funciones:

- **Función cola:** Cuando un número preprogramado de extensiones, para un grupo de entrada de llamadas está ocupado, las llamadas entrantes adicionales pueden esperar en una cola. Esta cola de llamadas se pueden gestionar asignándolas en una tabla para distintos modos horarios, programables en la central, (Día/Almuerzo/Pausa/Noche).
- **Llamada Importante:** Es posible asignar una prioridad a grupos de entrada de llamadas. Si una extensión pertenece a varios grupos y la extensión queda libre, las llamadas en la cola de los grupos se distribuirán a la extensión por orden de prioridad.

4.1.3 Funciones de integración de telefonía en computador (CTI)

Si se conecta un computador a un teléfono específico digital (TED) conectado a esta central-IP híbrida, las funciones del computador, de la central y de la extensión podrán integrarse como tales, por ejemplo, la información detallada del llamante podrá obtenerse de una base de datos y podrá visualizarse en el PC cuando se reciba la llamada, o bien el PC podrá marcar los números para la extensión automáticamente.

4.1.4 Funciones de correo de voz

Esta central-IP híbrida es compatible con Sistemas de proceso de voz (SPV) con integración de tonos.

4.1.5 Funciones de teléfonos en paralelo

Conectando teléfonos en paralelo, se puede incrementar el número de teléfonos conectados a la central sin tener que añadir tarjetas de extensión adicionales.

- **Modo Paralelo:** Un teléfono regular (TR) se puede conectar a un teléfono específico analógico (TEA) o a un teléfono específico digital (TED) que esté conectado al puerto súper híbrido de la central (puerto que soporta TEA como TED). El teléfono regular funcionará compartiendo el mismo número de extensión que el TEA o el TED.
- **Modo función doblar puerto (XDP):** Un teléfono regular (TR) se puede conectar a un TED que esté conectado al puerto súper híbrido de la central. A diferencia del modo paralelo, el modo XDP, cada TED actúa como una extensión independiente con su propio número de extensión.
- **XDP digital:** Un TED se puede conectar a otro TED que esté conectado al puerto TED o al puerto súper híbrido de la central. Similar al modo XDP, cada TED actúa como una extensión independiente con su propio número de extensión.

4.1.6 Funciones de extensión portátil (EP)

Las extensiones portátiles (EPs) se pueden conectar a esta central-IP híbrida. Es posible utilizar las funciones de la central-IP híbrida con una extensión portátil como si

fuera un teléfono específico. Una extensión portátil también se puede utilizar en paralelo con un teléfono con cable (equipo portátil XDP/Paralelo). En este caso, el teléfono con cable es el teléfono principal y la extensión portátil es el teléfono secundario.

4.1.7 Funciones de Hotel

Esta central-IP híbrida dispone de varias funciones que pueden utilizarse en un entorno “tipo hotel”. Una operadora de hotel asignada puede definir el estado de “entrada” o “salida” a las extensiones que correspondan a las habitaciones de los huéspedes, que también pueden comprobar o ajustar llamadas despertador e imprimir los registros de la tarificación de los clientes.

4.2 Estructura del sistema básico

4.2.1 Armario básico

El armario básico contiene una tarjeta principal, llamada *MPR*, la cual controla la central-IP híbrida (Fig. 12). Para utilizar el sistema, debe estar el armario básico más la tarjeta principal MPR conectada a una unidad de alimentación (PSU) y con las tarjetas de servicio opcional necesarias.

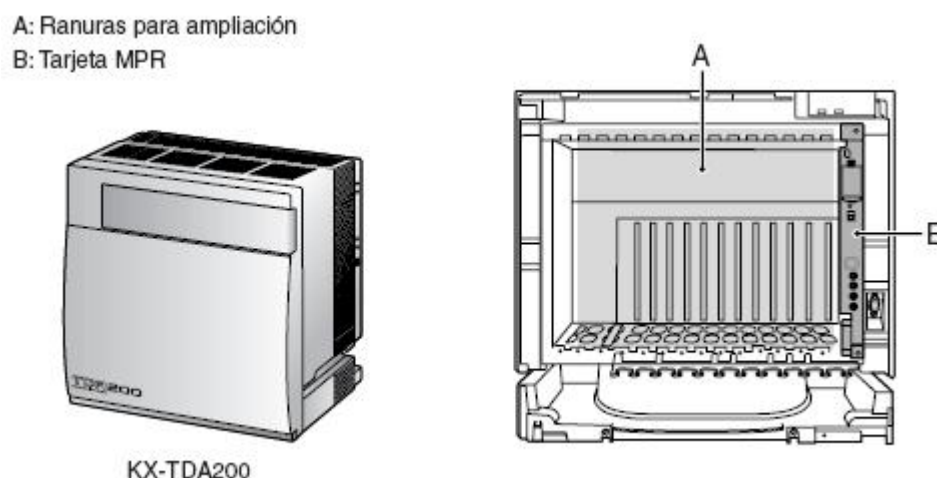


Fig. 12: Estructura del armario básico.

4.2.2 Diagrama de conexiones del sistema

En la figura 13 podemos observar el diagrama de conexiones generales de los dispositivos que se pueden conectar a la central-IP híbrida, mientras que en la figura 14 se muestra un diagrama especificando las tarjetas opcionales necesarias para los distintos tipos de dispositivos.

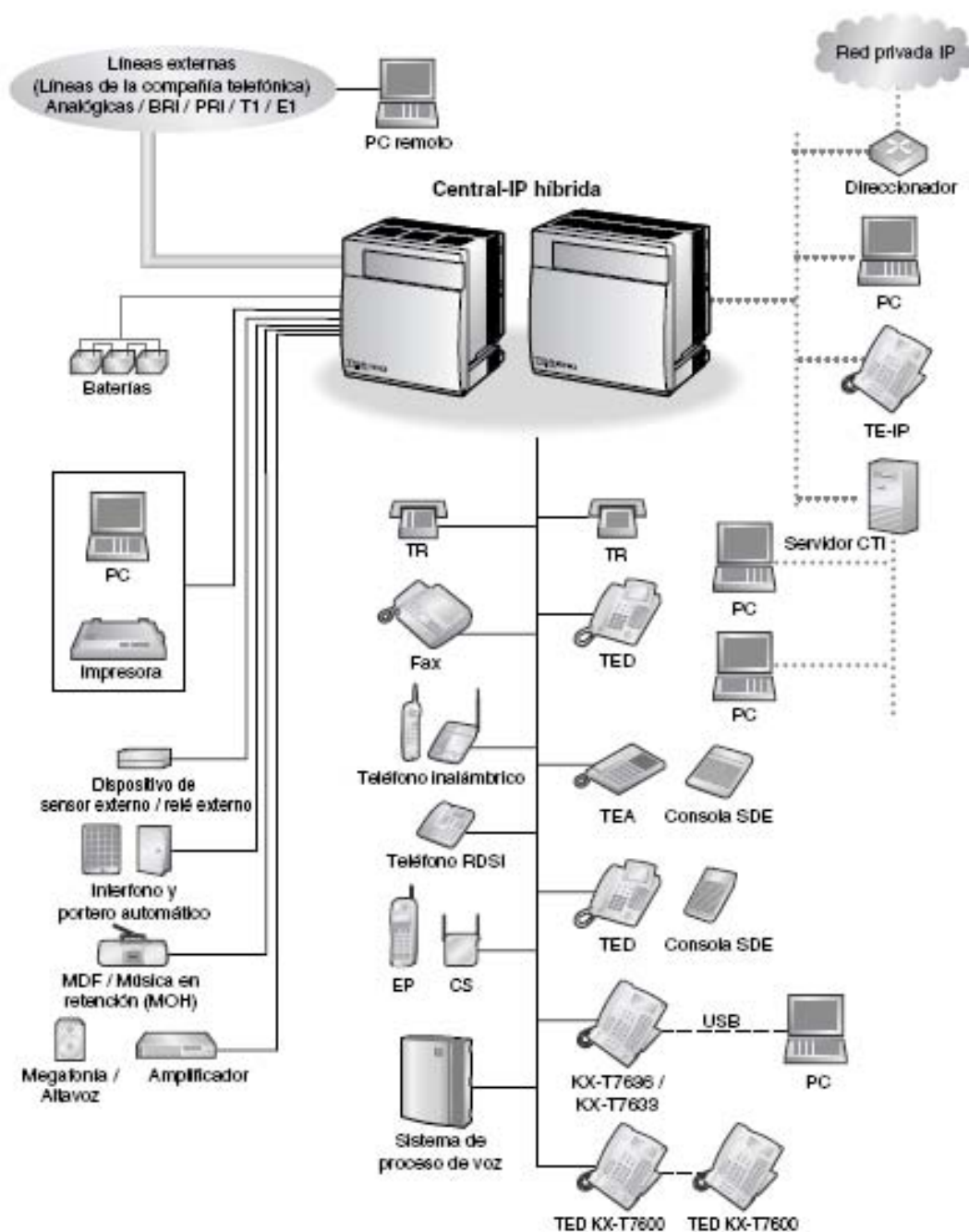


Fig. 13: Diagrama de conexiones generales Panasonic KX-TDA 200.

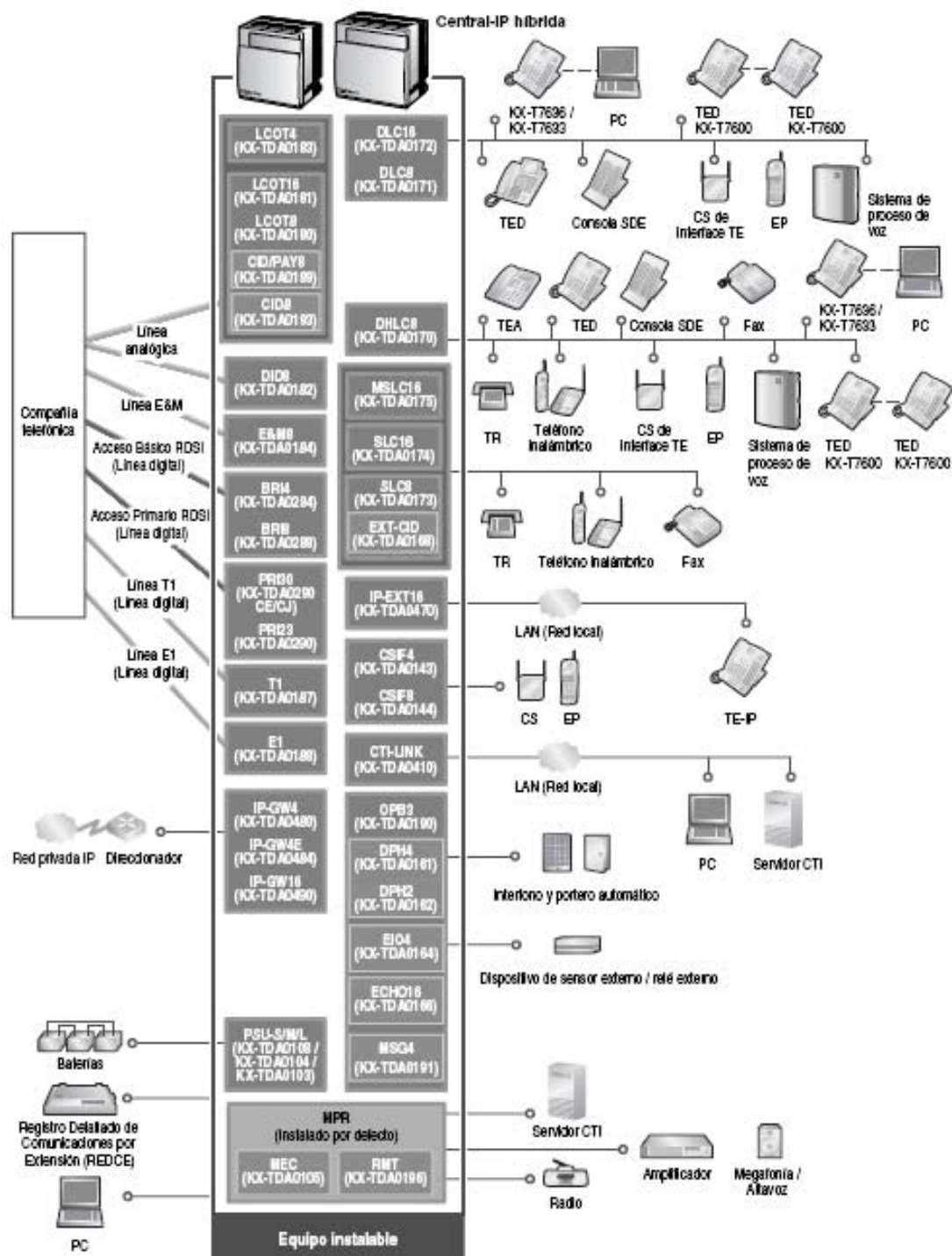


Fig. 14: Diagrama de conexión de las tarjetas opcionales Panasonic KX-TDA 200.

4.3 Equipos opcionales

En la tabla número 3 podemos observar los distintos equipos opcionales que están disponibles para el uso con esta central-IP híbrida, donde se describe el número de modelo, nombre de modelo y las características de cada uno de ellos.

Nº de modelo	Nombre del modelo	Descripción
KX-TDA 0103	Unidad de alimentación de tipo-L, (PSU-L)	Unidad de alimentación para KX-TDA 200. Potencia de salida total de 279 W.
KX-TDA 0104	Unidad de alimentación de tipo-M, (PSU-M)	Unidad de alimentación para KXTDA200. Potencia de salida total de 140,4 W.
KX-TDA 0105	Tarjeta de ampliación de memoria, (MEC)	Tarjeta de ampliación de memoria para aumentar el espacio de almacenamiento de datos del sistema, activar las funciones de Multidifusión y Facturación de llamadas en los anexos, y doblar el número de TEDs, utilizando una conexión XDP digital. Para instalar en la Tarjeta MPR.
KX-TDA 0143	Tarjeta de interface de 4 células, (CSIF 4)	Tarjeta de interface de celdas para telefonía inalámbrica (CS) de 4 puertos para 4 CS.
KX-TDA 0144	Tarjeta de interface de 8 células, (CSIF 8)	Tarjeta de interface CS de 8 puertos para 8 CS.
KX-TDA 0161	Tarjeta de interfono de 4 puertos, (DPH 4)	Tarjeta de interfono de 4 puertos para 4 interfonos y 4 porteros automáticos. Para instalar en la tarjeta OPB3.
KX-TDA 0162	Tarjeta de interfono de 2 puertos, (DPH 2)	Tarjeta de interfono de 2 puertos para 2 interfonos y 2 porteros automáticos. Para instalar en la tarjeta OPB3.
KX-TDA 0164	Tarjeta de 4 puertos externos de entrada / salida, (EIO4)	Tarjeta de 4 puertos externos de entrada / salida. Para instalar en la tarjeta OPB3.
KX-TDA 0166	Tarjeta de corrector de eco de 16 canales, (ECHO16)	Tarjeta correctora de eco de 16 canales durante las conferencias. Para instalar en la tarjeta OPB3.
KX-TDA 0168	Tarjeta de identificación del llamante de extensión, (EXT-CID)	Envía señales de Identificación del llamante a los puertos de extensión. Sólo para instalar en la Tarjeta SLC8.
KX-TDA 0170	Tarjeta de extensión híbrida digital de 8 puertos, (DHLC8)	Tarjeta de extensión híbrida digital de 8 puertos para TEDs, TEAs, TRs Consolas y CSs de interface TE.
KX-TDA 0171	Tarjeta de extensión digital de 8 puertos, (DLC8)	Tarjeta de extensión digital de 8 puertos para TEDs, Consolas y CSs de interface TE.
KX-TDA 0172	Tarjeta de extensión digital de 16 puertos, (DLC16)	Tarjeta de extensión digital de 16 puertos para TEDs, Consolas y CSs de interface TE.
KX-TDA 0173	Tarjeta de extensión de teléfono regular de 8 puertos, (SLC8)	Tarjeta de extensión de 8 puertos para TRs.

Nº de modelo	Nombre del modelo	Descripción
KX-TDA 0174	Tarjeta de extensión de teléfono regular de 16 puertos, (SLC16)	Tarjeta de extensión de 16 puertos para TRs.
KX-TDA 0175	Tarjeta de extensión de teléfono regular de 16 puertos con indicador de mensaje, (MSLC16)	Tarjeta de extensión de 16 puertos para TRs con un control indicador de mensaje en espera. Salida de potencia máxima de 160 V / 90 V para el control indicador de mensaje en espera.
KX-TDA 0180	Tarjeta de líneas externas analógicas de 8 puertos, (LCOT8)	Tarjeta de líneas externas analógicas de 8 puertos.
KX-TDA 0181	Tarjeta de líneas externas analógicas de 16 puertos, (LCOT16)	Tarjeta de líneas externas analógicas de 16 puertos.
KX-TDA 0182	Tarjeta DID de 8 puertos, (DID8)	Tarjeta de línea externa, para marcación interna directa (DID) de 8 puertos.
KX-TDA 0183	Tarjeta de líneas externas analógicas de 4 puertos, (LCOT4)	Tarjeta de líneas externas analógicas de 4 puertos.
KX-TDA 0184	Tarjeta de líneas externas E&M de 8 puertos, (E&M8)	Tarjeta de línea externa E & M de 8 puertos. Soporta E & M tipo 5.
KX-TDA 0187	Tarjeta de líneas externas T-1 (T1)	Tarjeta de línea externa T1 de 1 puerto. Compatible con el estándar EIA / TIA.
KX-TDA 0188	Tarjeta de líneas externas E-1 (E1)	Tarjeta de línea externa E1 de 1 puerto. Compatible con el estándar ITU-T.
KX-TDA 0189	Tarjeta de identificación del llamante /de tarificación de 8 puertos (CID/PAY8)	Señal de identificación del llamante de 8 puertos tipo FSK / FSK (con identificación del llamante de la llamada en espera [Visualización del Nº del llamante en espera]) / Tonos, y servicio de tarificación de 8 puertos (12 Khz. / 16 Khz.). Para instalar en las tarjetas LCOT8 / LCOT16.
KX-TDA 0190	Tarjeta base opcional de 3 ranuras, (OPB3)	Tarjeta base opcional de 3 ranuras para instalar un máximo de 3 de las siguientes tarjetas opcionales: Tarjeta MSG4, DPH4, DPH2, o ECHO16.
KX-TDA 0191	Tarjeta de mensajes de 4 canales, (MSG4)	Tarjeta de mensajes de 4 canales. Para instalar en la tarjeta OPB3.
KX-TDA 0193	Tarjeta de identificación del llamante de 8 puertos, (CID8)	Señal de Identificación del llamante de 8 puertos tipo FSK / FSK (con Identificación del llamante de la llamada en espera [Visualización del Nº del llamante en espera]) / Tonos. Para instalar en las tarjetas LCOT8 / LCOT16.
KX-TDA 0196	Tarjeta remota (RMT)	Tarjeta de módem analógica para comunicación remota con la central-IP híbrida. Soporta ITU-T V.90. Para instalar en la Tarjeta MPR.
KX-TDA 0284	Tarjeta BRI de 4 puertos, (BRI4)	Tarjeta de interface básica RDSI de 4 puertos.
KX-TDA 0288	Tarjeta BRI de 8 puertos, (BRI8)	Tarjeta de interface básica RDSI de 8 puertos.
KX-TDA 0290CE / CJ	Tarjeta PRI (PRI30)	Tarjeta de interface primaria RDSI de 1 puerto (30B canales).

Nº de modelo	Nombre del modelo	Descripción
KX-TDA 0290	Tarjeta PRI (PRI23)	Tarjeta de interface primaria RDSI de 1 puerto (23B canales).
KX-TDA 0410	Tarjeta CTI Link (CTI-LINK)	Tarjeta Ethernet para comunicación CTI con puerto 10BASE-T.
KX-TDA 0470	Tarjeta de extensión VoIP Gateway de 16 canales (IP-EXT16)	Tarjeta de extensión VoIP Gateway de 16 canales. Compatible con el protocolo de Panasonic y los métodos ITU-T G.729a y G.711 CODEC.
KX-TDA 0480	Tarjeta VoIP Gateway de 4 canales (IP-GW4)	Tarjeta VoIP Gateway de 4 canales. Compatible con el protocolo VoIP H.323 V.2 y los métodos ITU-T G.729a, G.723.1 CODEC. Compatible con fax G3.
KX-TDA 0484	Tarjeta VoIP Gateway de 4 canales (IP-GW4E)	Tarjeta VoIP Gateway de 4 canales. Compatible con el protocolo VoIP H.323 V.2 y los métodos ITU-T G.729a, G.723.1, y G.711 CODEC.
KX-TDA 0490	Tarjeta VoIP Gateway de 16 canales (IP-GW16)	Tarjeta VoIP Gateway de 16 canales. Compatible con el protocolo VoIP H.323 V.2 y los métodos ITUT G.729a, G.723.1, y G.711 CODEC.
KX-TDA 0820	Tarjeta de memoria SD para actualizar el software	Tarjeta de memoria SD opcional para actualizar la central-IP híbrida con la versión 1.xxxx del archivo PMPR.
KX-TDA0920	Tarjeta de memoria SD para actualizar el software a una versión superior	Tarjeta de memoria SD opcional para utilizar funciones mejoradas.

Tabla 3. Equipos opcionales para Panasonic KX-TDA 200.

Nota: La cantidad máxima de tarjetas opcionales que se pueden instalar en la central-IP híbrida, se muestra en la siguiente sección de esta tesis.

4.4 Especificaciones

4.4.1 Descripción general

Las especificaciones generales de la central-IP híbrida se pueden observar en la tabla N° 4.

Bus de Control		Bus original (16 bits, 8 MHz, 10 megabytes por segundo)
Bus de datos		Conformidad de bus H.100 (Multiplexación en el tiempo, 1024 canales)
Conmutación		Sin bloqueo
Entrada de alimentación	PSU-M	100 V de CA a 130 V de CA, 2,5 A / 200 V de CA a 240 V de CA, 1,4 A, 50 Hz / 60 Hz
	PSU-L	100 V de CA a 130 V de CA, 5,1 A / 200 V de CA a 240 V de CA, 2,55 A, 50 Hz / 60 Hz
Batería externa		+36 V de CC (+12 V de CC × 3, la capacidad máxima recomendada es de 28 Ah)
Tolerancia de fallo de alimentación máxima		300 ms (sin utilizar las baterías de emergencia)
Duración de la memoria de seguridad		7 años
Marcado	Línea externa	Marcado por pulsos (MP) 10 pps, 20 pps Marcado por tonos (Tonos)
	Extensión	Marcado por pulsos (MP) 10 pps, 20 pps Marcado por tonos (Tonos)
Conversión de modo		MP-Tonos, Tonos-MP
Frecuencia de timbre		20 Hz / 25 Hz (seleccionable)
Límite de bucle de las líneas externas		1600 Ω máximo
Entorno operativo	Temperatura	0 °C a 40 °C
	Humedad	De 10 % a 90 % (sin condensación)
Línea externa de conferencia		Desde 10 llamadas de conferencias a 3, a 4 llamadas de conferencias a 8
Música en retención (MOH)		2 puertos (control de volumen: de -11 dB a +11 dB en intervalos de 1 dB) MOH1: Puerto de fuente musical externa MOH2: Puerto de fuente musical interna / externa seleccionable
Megafonía	Interna	Control de nivel: de -15 dB a +6 dB en intervalos de 3 dB
	Externa	2 puertos (control de volumen: de -15 dB a +15 dB en intervalos de 1 dB)
Puerto de interface serie	RS-232C	1 (máximo 115,2 kbps)
	USB	1

Cable de conexión de extensión	TR	Cable de 1 par (T, R)
	TED	Cable de 1 par (D1, D2) o cable de 2 pares (T, R, D1, D2)
	TEA	cable de 2 pares (T, R, D1, D2)
	CS de interface TE	Cable de 1 par (D1, D2)
	Consola y módulo de expansión del teclado	Cable de 1 par (D1, D2)
Dimensión		430 mm (Anch.) × 415 mm (Alt.) × 270 mm (Prof.)
Peso (con todas las tarjetas)		Inferior a 16 kg

Tabla 4. Especificaciones generales Panasonic KX-TDA 200.

4.4.2 Características

Límite de bucle del equipo de terminal	• TE: TED de la serie KX-T7600: 90 Ω; todos los otros TEDs / TEAs: 40 Ω • TR: 600 Ω incluyendo el grupo • Interfono: 20 Ω • CS: 130 Ω; CS de interface TE: 65 Ω
Resistencia mínima de fugas	15.000 Ω mínimo
Número máximo de terminales por línea	1 para TE o TR. 2 mediante la Conexión de la función Doblar Puerto o en Paralelo de un TEA / TED y de un TR. 3 mediante conexión de la función Doblar Puerto digital de 2 TEDs y un TR.
Voltaje del timbre	75 Vrms a 20 Hz / 25 Hz dependiendo de la carga de llamada
Límite de bucle de las líneas externas	1600 Ω máximo
Rango del tiempo de R / rellamada	De 24 ms a 2032 ms
Modo RDSI interno de las tarjetas de Accesos Básicos	Voltaje: 40 V Fuente de alimentación (BRI4): 4,5 W por 1 línea, 10 W por 4 líneas Fuente de alimentación (BRI8): 4,5 W por 1 línea, 20 W por 8 líneas Método de fuente de alimentación: Alimentación virtual
Límite actual del portero automático	24 V de CC / 30 V de CA, 1 A máximo
Límite actual del relé externo	24 V de CC / 30 V de CA, 1 A máximo
Límite actual del sensor externo	La alimentación al sensor externo se proporciona desde la tarjeta EIO4 y debe derivarse a masa a través de la tarjeta EIO4. La central-IP híbrida detecta la entrada desde el sensor cuando la señal es inferior a 100 Ω .
Impedancia del terminal de megafonía	600 Ω

Impedancia del terminal de MOH (Música en retención)	10 000 Ω
---	-----------------

Tabla 5. Características generales Panasonic KX-TDA 200.

4.4.3 Capacidad del sistema

4.4.3.1 Número máximo de tarjetas de servicio opcional que se pueden instalar

En la central-IP híbrida se pueden instalar dos tipos diferentes de tarjetas de servicio opcional, estas son:

- Tarjetas que se instalan en las ranuras de la central-IP híbrida (Fig. 15)
- Tarjetas que se instalan en otras tarjetas de servicio opcional

Cualquier tarjeta que sobrepase la capacidad máxima de tarjetas de la central-IP híbrida, se ignorará.

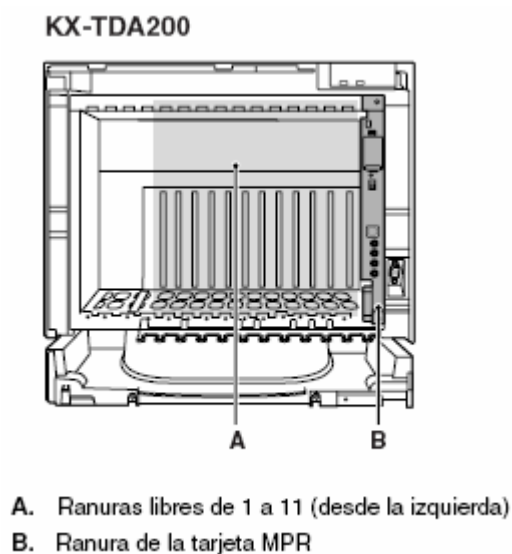


Fig. 15: Ranuras para tarjetas opcionales Panasonic KX-TDA 200

Tarjetas que se instalan en las ranuras de la central-IP híbrida

Los números de la tabla Nº 6 indican la cantidad de tarjetas opcionales que se pueden instalar en las distintas ranuras de la central IP-híbrida.

Tipo de tarjeta		Número máximo	Instalada en
MPR		1	Ranura de la tarjeta MPR
Tarjeta de línea externa		Total 8	Ranura Libre
	LCOT4	8	
	LCOT8		
	LCOT16		
	DID8		
	E&M8		
	BRI4		
	BRI8		
	T1	4	
	E1		
	PRI23		
	PRI30		
	IP-GW4		
	IP-GW4E	8	
	IP-GW16	4	
Tarjeta de extensión		Total 8	
	DHLC8	8	
	DLC8		
	DLC16		
	SLC8		
	SLC16		
	MSLC16		
	IP-EXT16		
	CSIF4	4	
	CSIF8		
OPB3		4	
CTI-LINK		1	

Tabla 6. Numero de tarjetas opcionales Panasonic KX-TDA 200.

Tarjetas que se instalan en otras tarjetas de servicio opcional

Los números de la tabla N° 7 indican la cantidad de tarjetas opcionales que se pueden instalar en las otras tarjetas de servicio opcional especificadas.

Tipo de tarjeta	Número máximo	Instalada en
MEC	1	Tarjeta MPR
RMT	1	
CID/PAY8	16	Tarjeta LCOT8/Tarjeta LCOT16
CID8		
EXT-CID	8	Tarjeta SLC8
DPH4	4	Tarjeta OPB3
DPH2	8	
ECHO16	2*	
MSG4	4	
EIO4	4	

Tabla 7. Numero de tarjetas opcionales instalables sobre otras tarjetas opcionales.

* Sólo se puede instalar 1 tarjeta ECHO16 por cada tarjeta OPB3.

4.4.3.2 Número máximo de terminales

Los números de la tabla N° 8 indican la cantidad de terminales que es compatible con la central-IP híbrida. La forma de calcular el número total de elementos del equipo que se deben conectar a la central-IP híbrida se muestra en la sección 4.4.3.3 de esta tesis.

Tipo de terminales		Sin tarjeta MEC	Con Tarjeta MEC
Teléfonos		128	256
	TR		128
	TED serie KX-T7600		256
	TED KX-T7560/KX7565		128
	Otros TED		

Tipo de terminales		Sin tarjeta MEC	Con Tarjeta MEC
	TEA	128	128
	TE-IP		
Consola SDE		8	
CS		32	
EP		128	
Sistema de proceso de voz (SPV)		2	
Interfono		16	
Portero automático			
Sensor externo			
Relé externo			

Tabla 8. Numero máximo de terminales Panasonic KX-TDA 200.

4.4.3.3 Cálculo de tarjeta MEC

Para saber cuando es necesario instalar una tarjeta MEC (tabla 9), el fabricante indica que se debe hacer un calculo de una *unidad MEC*, la cual se explicará a continuación, si la unidad MEC es superior a 128, es necesario instalar una tarjeta MEC.

Tipo de equipo		Unidad MEC
TE	TED serie KX-T7600/consola SDE serie KX-T7600	1
	TED KX-T7560/KX-T7565	1
	Otros TED/Otras consolas SDE	1
	TEA	1
	TE-IP	1
Tarjeta de extensión*	DHLC8	8
	SLC8	8
	SLC16	16
	MSLC16	16
CS (1 unidad)		0
CS de interface TE (1 unidad)		0
SPV (1 puerto)		1

Tabla 9. Calculo unidad MEC, Panasonic KX-TDA 200.

* Sólo las tarjetas de extensión que son compatibles con TRs cuentan como unidades MEC.

En la tabla Nº 10 podemos ver un ejemplo del cálculo de las unidades MEC para una planta telefónica.

Tipo de equipo		Unidad MEC
TED serie KX-T7600	48 unidades	48
SLC16	1 tarjeta	16
MSLC16	1 tarjeta	16
SPV	8 puertos	8
Total		88

Tabla 10: Ejemplo del cálculo de unidades MEC, Panasonic KX-TDA 200

La unidad MEC total es 88, como es aun inferior a 128, no es necesario instalar una tarjeta MEC para esta configuración.

4.4.3.4 Selección de la unidad de alimentación

La central-IP híbrida necesita una unidad de alimentación (PSU) adecuada para su configuración. Para determinar cual es la unidad de alimentación adecuada, el fabricante define una *unidad de consumo*, la cual es calculada de forma similar a las unidades MEC, ver tabla 11.

Tipo de equipo		Unidad de consumo
TE	TED serie KX-T7600/consola SDE serie KX-T7600	1
	TED KX-T7560/KX-T7565	1
	Otros TED/Otras consolas SDE	4
	TEA	4
	TE-IP	0
Tarjeta de extensión*	DHLC8	8
	SLC8	8
	SLC16	16

	MSLC16	16
CS (1 unidad)		4
CS de interface TE (1 unidad)		4
Extensión RDSI		2
SPV (1 puerto)		1

Tabla 11. Calculo de las unidades de consumo, Panasonic KX-TDA 200.

* Sólo las tarjetas de extensión que son compatibles con TRs cuentan como unidades de consumo.

De acuerdo a estas unidades de consumo debemos elegir el tipo de PSU a utilizar, las capacidades de cada una de las PSU se muestran en la tabla N° 12.

Tipo de PSU	Número máximo de unidades de consumo
PSU-M	128
PSU-L	512

Tabla 12. Capacidades de las PSU, Panasonic KX-TDA 200.

En la tabla N° 13 podemos ver un ejemplo del cálculo de las unidades de consumo para una planta telefónica.

Tipo de equipo		Unidad de consumo
TED serie KX-T7600	48 unidades	48
Otros TED	2 unidades	8
SLC16	1 tarjeta	16
MSLC16	1 tarjeta	16
SPV	8 puertos	8
Total		96

Tabla 13. Ejemplo de cálculo de unidades de consumo, Panasonic KX-TDA 200.

La unidad de consumo total es 96, como se encuentra bajo el número máximo de unidades de consumo (128) para la PSU-M, se puede instalar la PSU-M, pero si se tiene pensado ampliar el sistema próximamente, sería mejor instalar la PSU-L. No

existen problemas en instalar una PSU de mayor capacidad al necesario para la configuración actual.

4.5 Descripción general de la Telefonía IP en KX-TDA 200.

4.5.1 Utilizando los teléfonos específicos IP en la LAN de la empresa

Los teléfonos específicos IP (TE-IPs) de la serie KX-NT de Panasonic permiten las comunicaciones de voz a través de la red de datos, convirtiendo la voz en paquetes de datos. La figura 16 muestra una red de protocolo de voz por Internet (VoIP) simple que utiliza TE-IPs en la empresa local.



Fig. 16: Red VoIP simple con TE-IPs.

4.5.1.1 Parámetros de red

Se debe disponer de la siguiente información de direccionamiento IP y de ID de VLAN para utilizar TE-IPs en una red de una empresa.

Los números en la tabla N° 14 son posibles ejemplos para una configuración de los TE-IPs. Normalmente, esta información la facilita el administrador de la red.

Parámetro	Descripción	Entrada de ejemplo	
		Ext. TE-IP 101	Ext. TE-IP 102
Dirección IP del TE-IP	Identifica la ubicación de los TE-IPs en la red. Cada TE-IP debe tener una dirección IP única.	192.168.0.101	192.168.0.102
Dirección de la máscara de subred	Define los dígitos de una dirección IP que se utilizan para la dirección de red y la dirección host en cada ubicación de red. Las direcciones IP de los TE-IPs y la tarjeta IP-EXT deben estar incluidas en la misma subred que el gateway por defecto (por ejemplo, router) de la LAN.	255.255.255.0	
Dirección de gateway por defecto	Identifica la dirección IP de una gateway primaria (normalmente un router o un dispositivo similar) que intercambia paquetes IP con las otras gateways en la red VoIP.	192.168.0.1	
Dirección IP de la central	Identifica la ubicación de la tarjeta IPEXT con la que se comunicarán los TEIPs.	192.168.0.100	
ID de VLAN	Identifica la ID del segmento lógico dentro de la LAN corporativa, a través de la cual se desplazan los paquetes de voz de los TE-IPs.	1	

Tabla 14. Ejemplos de parámetros de red para VoIP.

4.5.2 Utilizando los TE-IPs en las LANs de la empresa local y de la empresa remota.

Si se conecta la LAN de la empresa local a otras LANs que se encuentren en distintas ubicaciones, los TE-IPs de las LANs de la empresa remota pueden utilizarse como extensiones de la central-IP híbrida en la empresa local.

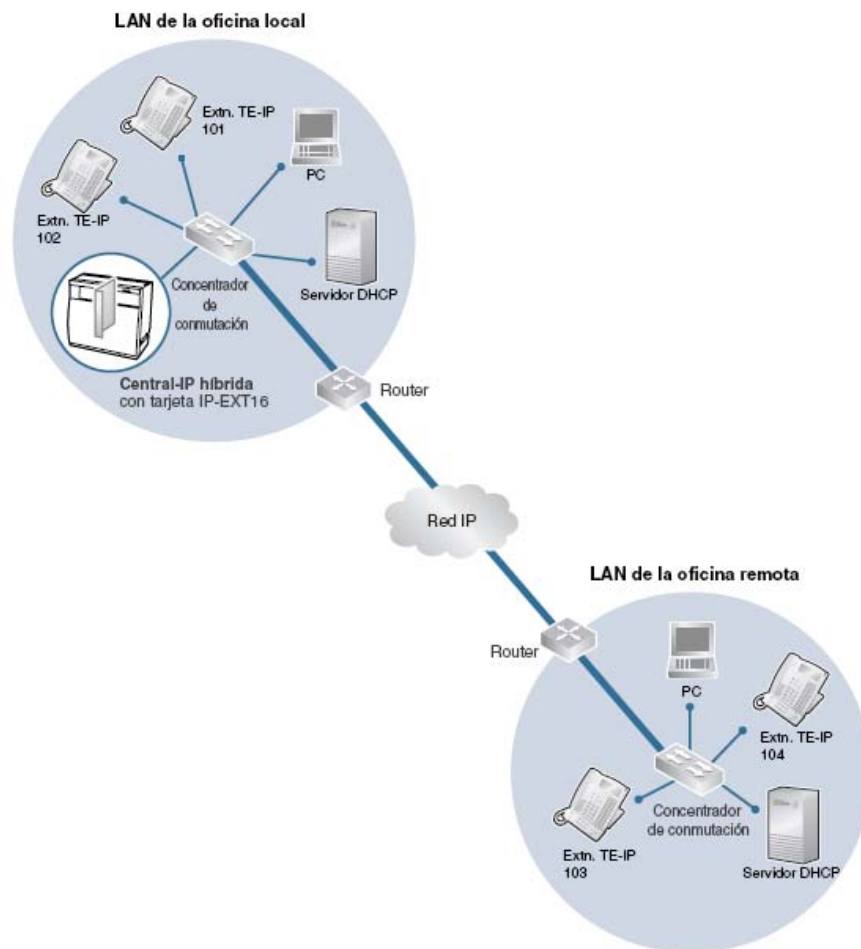


Fig. 17: Red VoIP para oficinas remotas.

4.5.2.1 Parámetros de red

Para utilizar los TE-IPs en la empresa remota se debe disponer de la información de direccionamiento IP y de ID de VLAN. Tal como se menciona para redes VoIP locales.

Parámetro	Oficina local		Oficina remota	
	Ext. TE-IP 101	Ext. TE-IP 102	Ext. TE-IP 103	Ext. TE-IP 104
Dirección IP del TE-IP	192.168.0.101	192.168.0.102	192.168.0.103	192.168.0.104

Parámetro	Oficina local		Oficina remota	
	Ext. TE-IP 101	Ext. TE-IP 102	Ext. TE-IP 103	Ext. TE-IP 104
Dirección de la máscara de subred	255.255.255.0		255.255.255.0	
Dirección de gateway por defecto	192.168.0.1		10.75.0.1	
Dirección IP de la central	192.168.0.100			
ID de VLAN	1			

Tabla 15. Ejemplos de parámetros de red, para redes VoIP remotas.

4.5.2.2 Tipos de red IP

Cuando se utiliza TE-IPs a través de LANs en distintas ubicaciones, primero se debe confirmar el tipo de red IP que conecta las LANs. La calidad de la conversación depende del tipo de red IP que se utilice. Las redes IPs gestionadas ofrecen una mejor calidad de conversación en comparación con las redes no gestionadas como por ejemplo Internet, donde no puede garantizarse la calidad del servicio.

Un ejemplo de redes IPs gestionadas y que recomienda el fabricante de la Central-IP híbrida son:

- Línea digital contratada.
- IP-RPV (Red Privada Virtual)
- Frame Relay

Y entre las no recomendadas se encuentran:

- Internet (incluyendo una RPV por Internet)

A diferencia de una IP-RPV, que se configura en la red IP de un proveedor de red, una RPV por Internet se configura en Internet. Por lo cual no se recomienda utilizar

RPVs por Internet, para las comunicaciones de TE-IP, puesto que es probable que se retrase la transmisión o se pierdan los datos.

4.5.3 Servidor DHCP (Protocolo de configuración dinámica de servidor)

Para que los TE-IPs se comuniquen a través de la red de datos, se debe asignar una dirección IP a cada TE-IPs para identificar sus ubicaciones en la red. Aunque estas direcciones pueden asignarse manualmente a cada TE-IP, también puede utilizarse un servidor DHCP.

Un servidor DHCP asigna automáticamente direcciones IP a TE-IPs cuando se conectan a la red. Entonces, un TE-IP utiliza las direcciones IP recibidas para registrarse a la tarjeta IP-EXT16.

Si se utiliza un servidor DHCP, se puede gestionar y automatizar de forma central la asignación de direcciones IPs.

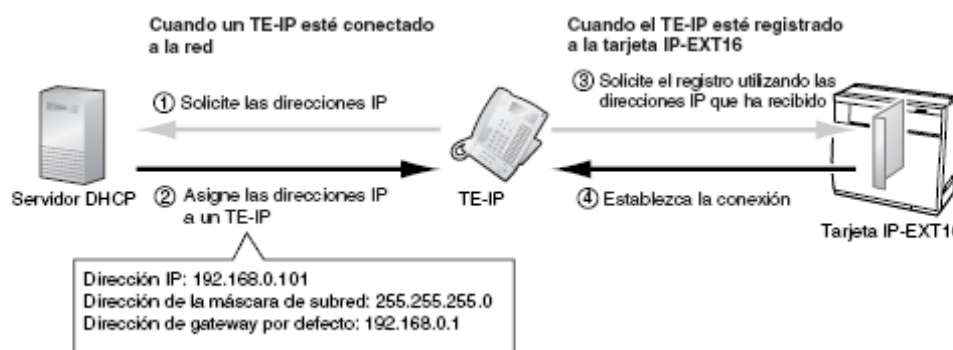


Fig. 18: Conexión de TE-IP a servidor DHCP.

La central-IP híbrida no puede actuar como servidor DHCP. Para utilizar la función de cliente DHCP de los TE-IPs, se necesita un servidor DHCP independiente en la red, como se menciono anteriormente.

La dirección IP para la tarjeta IP-EXT16 no puede asignarse automáticamente utilizando un servidor DHCP. Esta dirección IP debe asignarse manualmente utilizando la Consola de mantenimiento KX-TDA (Software de programación desde PC de la central-IP híbrida).

Además, un TE-IP no puede solicitar direcciones IP de un servidor DHCP en otra LAN (conectada a través de la red IP). Un TE-IP sólo puede recibir direcciones IP de un servidor DHCP en su propia LAN. Por lo tanto, cuando los TE-IPs están ubicados en varias LANs, se necesita un servidor DHCP en cada LAN. Si un servidor DHCP no se encuentra en la LAN, las direcciones IP para los TE-IPs de dicha LAN se deben asignar manualmente.

4.5.4 VLAN (LAN virtual)

Las VLANs son segmentos lógicos dentro de una LAN corporativa. Si se asignan ajustes de VLAN a TE-IPs, se puede separar los paquetes transmitidos por un TE-IP según el tipo de datos y especificar la VLAN a través de la que se enviará cada tipo de datos. De esta forma, se evita generar tráfico de red innecesario en cada segmento y se reduce la carga de la red. Como consecuencia, se puede asegurar la calidad de la conversación. Por lo tanto, se recomienda la utilización de la función VLAN para realizar la comunicación VoIP de forma eficaz.

Un TE-IP dispone de dos puertos para la comunicación por paquetes, el primario y el secundario. Los ajustes de la VLAN (ID de VLAN y prioridad de la VLAN) para el puerto primario afectan a los datos de voz transmitidos por el TE-IP, mientras que los ajustes de la VLAN para el puerto secundario se aplican a los datos transmitidos por un PC conectado al TE-IP.

Si se destina estos puertos a distintas VLANs se puede dividir las rutas para los paquetes de un TE-IP en función de si el paquete tiene señales o datos de voz. Al

transmitir paquetes, el TE-IP puede adjuntar información sobre a través de qué VLAN se transmitirán los paquetes (VLAN Tagging). El concentrador de conmutación que recibe estos paquetes lee la información VLAN y envía los paquetes a través de la VLAN adecuada. De esta forma, se asegura el ancho de banda para las transmisiones de voz de los TE-IPs.

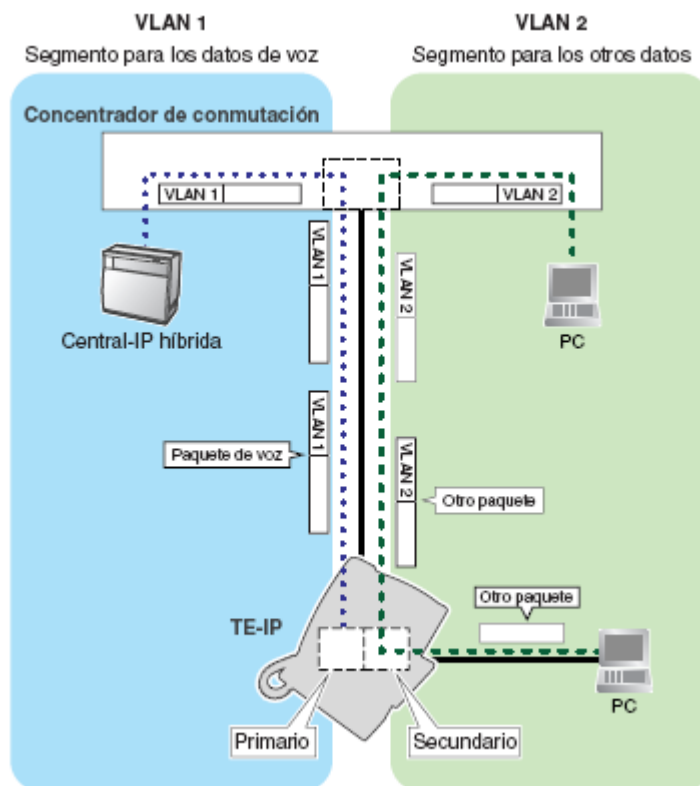


Fig. 19: Conexión de TE-IP a VLANs.

Además, el TE-IP puede transmitir paquetes de voz con una prioridad superior que otros paquetes de datos. Puesto que de esta forma se disminuye el porcentaje de la pérdida de datos y el retraso en las transmisiones de paquetes de voz, se asegura la calidad de la conversación hasta cierto punto.

La central-IP híbrida sólo recibe los ajustes de la VLAN del concentrador de conmutación conectado. Por lo tanto, los ajustes de la VLAN para la central-IP híbrida deben asignarse al concentrador de conmutación.

Algunas tarjetas PC LAN permiten asignar los ajustes de la VLAN. Sin embargo, al utilizar un PC conectado a un TE-IP, los ajustes de la VLAN para las comunicaciones de PC sólo deben estar asignadas al puerto secundario del TE-IP. Por lo que, se debe desactivar los ajustes de la VLAN asignados a la tarjeta PC LAN. Normalmente, estos ajustes se pueden identificar como “802.1Q”. “802.1p” o “VLAN” en sus nombres.

Capítulo V

5. Puesta en servicio de la central-IP híbrida

En este capítulo se describirá todo el proceso realizado para la puesta en servicio de la central-IP híbrida en la Central Hidroeléctrica Pullinque, realizando al final de este un estudio de las proyecciones de crecimiento futuro de la telefonía en la planta y un análisis de los costos de esta instalación y puesta en servicio.

5.1 Necesidades y requerimientos de la empresa

La necesidad de reemplazar la central telefónica existente en la Central hidroeléctrica Pullinque nace de la falla de la central telefónica antigua, esta se quemó debido a sobre tensión, a causa de problemas externos a esta.

La central telefónica antigua contaba ya con 61 anexos, 30 anexos para la población de la Central Hidroeléctrica Pullinque y 31 anexos para las dependencias de la empresa (Bocatoma, talleres de soldadura, carpintería, oficinas, garaje, control de acceso, gerencia, laboratorios, sala de comunicaciones, comando, cámara de carga, almacén, entre otras).

Además de estos anexos mencionados, la empresa requiere agregar 15 anexos adicionales, 1 para las dependencias de la empresa y 14 para la población.

También se necesita instalar un anexo inalámbrico para el operador de la central Hidroeléctrica Pullinque, debido a que este operador debe estar en movimiento para poder tomar lectura de diferentes equipos dentro de la planta y siempre debe estar ubicable telefónicamente en caso de fallas.

En resumen, la central-IP híbrida debe ser instalada con capacidad para manejar como mínimo 77 anexos telefónicos, de los cuales 32 anexos pertenecen a las dependencias de la empresa, 44 anexos a la población y 1 anexo inalámbrico.

Además se cuenta con 4 líneas telefónicas troncales, dos de la empresa Telefónica del sur y dos de la empresa CTR (Compañía de Teléfonos Rurales), las cuales se deben conectar a la central-IP híbrida.

Por lo que la Central-IP híbrida se conectaría de acuerdo al esquema de la figura 20.

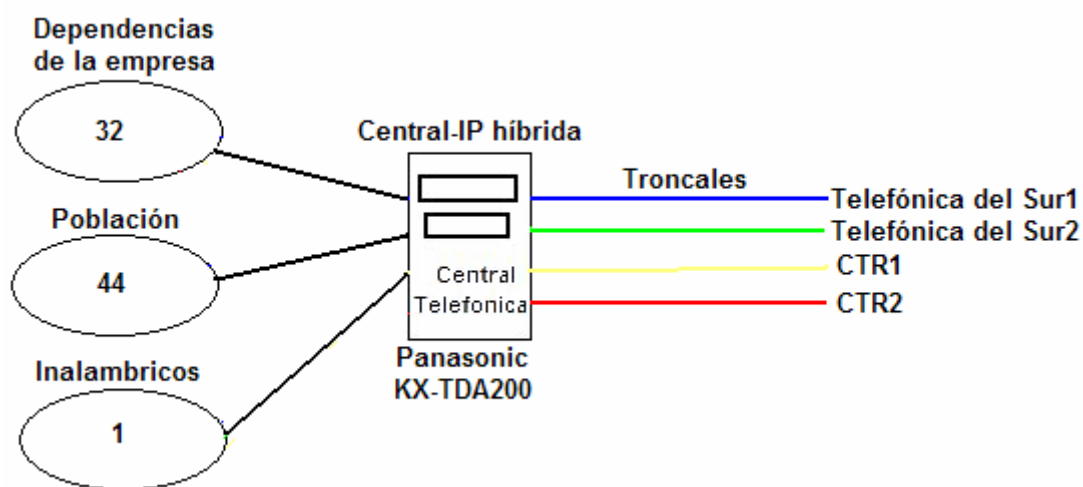


Fig. 20: Esquema de conexiones de la Central-IP híbrida.

Para las conexiones mencionadas, la empresa requiere disponer de diversas funciones en sus comunicaciones telefónicas, primero que todo, solo algunos anexos deben disponer de salida hacia alguna de las troncales, dando preferencia a los teléfonos de las dependencias de la empresa durante el horario de trabajo y fuera del horario de trabajo más posibilidades de conexión a las casas de la población.

Además deberá existir un número de emergencia, de marcaje rápido, para comunicarse con control de acceso en caso de robo, incendio, etc.

La central hidroeléctrica Pullinque requería estas funciones en un principio, pero al realizar el estudio de la central-IP híbrida se vio la gran flexibilidad de programación de funciones de la cual disponía, por lo que se decidió instalar muchas otras funciones para aprovechar al máximo la central-IP híbrida, la descripción de estas funciones y el procedimiento de programación se puede ver en el capítulo 5.2 de este trabajo de titulación

5.1.1 Requerimientos de Hardware

Para poder satisfacer las necesidades y los requerimientos que la empresa poseía en cuanto a sus comunicaciones telefónicas, se necesitaba del siguiente Hardware:

Requerimientos para	Dispositivos	Sección temporal
Toda la empresa	4 líneas telefónicas troncales	1
Toda la empresa	Central-IP híbrida, Panasonic KX-TDA 200.	2
Población	30 Telefonos regulares	1
	14 Telefonos regulares	3
Dependencias de la empresa	29 Telefonos regulares	1
Dependencias de la empresa	3 Telefonos especificos digitales	2
Dependencias de la empresa	1 Telefono Celular	2
Dependencias de la empresa	3 Antenas CS	2
Central-IP híbrida	1 Tarjeta LCOT 8	2
Central-IP híbrida	1 Tarjeta DLC 8	2
Central-IP híbrida	5 Tarjetas SLC 16	2
Central-IP híbrida	1 Tarjeta OPB 3	3

Central-IP híbrida	1 Tarjeta MSG 4	3
Central-IP híbrida	1 Fuente de Poder	2
Central-IP híbrida	Kit de baterías TDA-200 (12v x 3)	2
Central-IP híbrida	Cable de respaldo Baterías	2
Central-IP híbrida	35 regletas de conexión 10 pares	2
Central-IP híbrida	4 soporte de 100 pares	2
Central-IP híbrida	Varios (Conectores amphenol, regletas, cajas de conexión, etc.)	2
Central-IP híbrida	60 Protectores sobre voltaje	2
Toda la empresa	1 PC para software tarifador	1

Tabla 16. Requerimientos de Hardware.

La adquisición de este hardware se divide en 3 secciones temporales, la primera sección corresponde al hardware que ya estaba disponible en la empresa funcionando con la central telefónica antigua, la segunda sección es el hardware que la empresa ya había comprado anteriormente a mi llegada y trabajo en esta y la tercera sección corresponde al hardware comprado posteriormente al comienzo de este trabajo.

5.1.2 Requerimientos de software

Para poder satisfacer las necesidades y los requerimientos que la empresa poseía en cuanto a sus comunicaciones telefónicas, se necesitaba del siguiente software:

Función	Software	Sección temporal
Configuración y programación central-IP híbrida	Consola de Mantenimiento KX-TDA	2
Software Tarifador	Overcall 400	2

Tabla 17. Requerimientos de Software.

La sección temporal es la misma descrita para los requerimientos de hardware.

5.2 Desarrollo de la instalación y puesta en servicio.

Para realizar la instalación de la central-IP híbrida se tomaron las precauciones de seguridad recomendadas por el fabricante, para evitar un funcionamiento incorrecto, interferencias o decoloración, se evito instalarla en:

- Lugares con luz directa del sol, calor, frío o humedad (Temperatura entre: 0 °C y 40 °C)
- Áreas con presencia de gases sulfúricos, como cerca de fuentes termales.
- Áreas sujetas a golpes o vibraciones de forma frecuente.
- Áreas con mucho polvo, o lugares donde el sistema podría estar en contacto con agua o aceite.
- Posiciones donde otros objetos puedan obstruir el área cercana a la central-IP híbrida. Teniendo un especial cuidado en dejar un mínimo de 20 cm. por encima y 10 cm. en los lados de la central-IP híbrida para la ventilación.
- No se bloquearon las aberturas de la central-IP híbrida.
- No se apilaron las tarjetas de servicios opcionales.

5.2.1 Instalación de la central-IP híbrida

5.2.1.1 Desembalaje

Al desembalar la caja la central-IP híbrida contaba con los siguientes elementos (tabla 18):

Elementos	Cantidad
Unidad Principal	1
Cable de CA con núcleo de ferrita	2 tipos
Abrazadera metálica	1

Elementos	Cantidad
Tornillos	4
Tornillos negros	6
Tacos	4
Mini conector (megafonía y fuente de música)	4
Tarjeta de memoria SD	1

Tabla 18. Elementos incluidos con la Central-IP híbrida.

5.2.1.2 Nombres y ubicaciones

En la figura 21 podemos observar una vista interior con los nombres y ubicaciones de los elementos incluidos con la Central-IP híbrida.

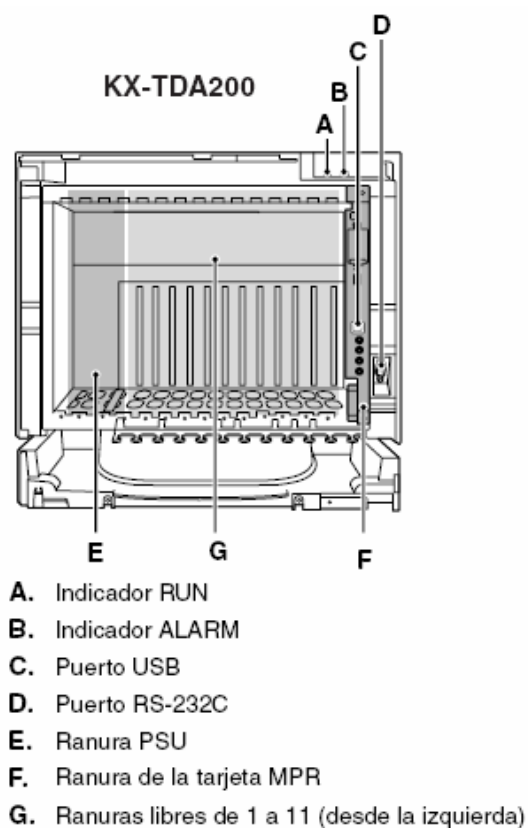


Fig. 21: Nombres y ubicaciones.

5.2.1.3 Como abrir y cerrar la cubierta frontal de la Central-IP híbrida

Para abrir la cubierta frontal de la central-IP híbrida se debe insertar un destornillador plano en la abertura, a la izquierda de la cubierta (fig. 22), y se retira la cubierta.

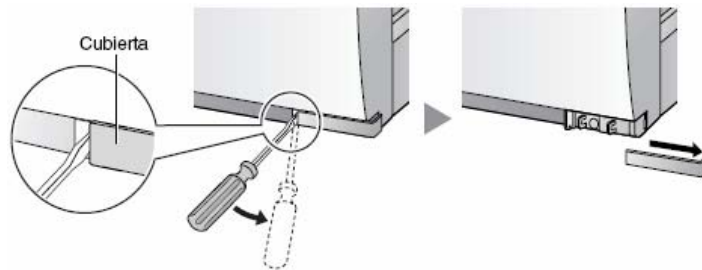


Fig. 22: Abrir cubierta frontal 1.

Posteriormente se afloja el tornillo girando en sentido antihorario.

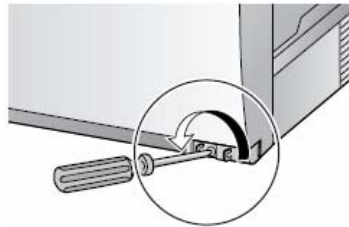


Fig. 23: Abrir cubierta frontal 2.

Finalmente se desplaza la cubierta frontal hasta que se detenga y se levanta.

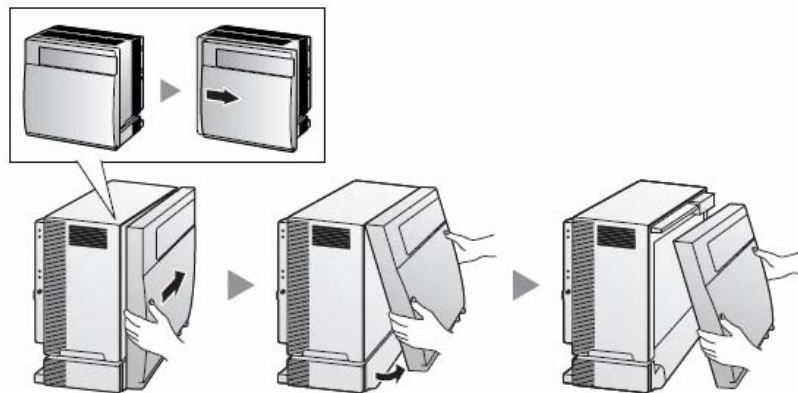


Fig. 24: Abrir cubierta frontal 3.

Para cerrar la cubierta frontal de la central-IP híbrida se debe colocar la cubierta frontal en el armario (alineando los salientes de la cubierta con las guías del armario) (fig. 25). Después se desliza la cubierta frontal hacia la izquierda hasta que quede bloqueada.

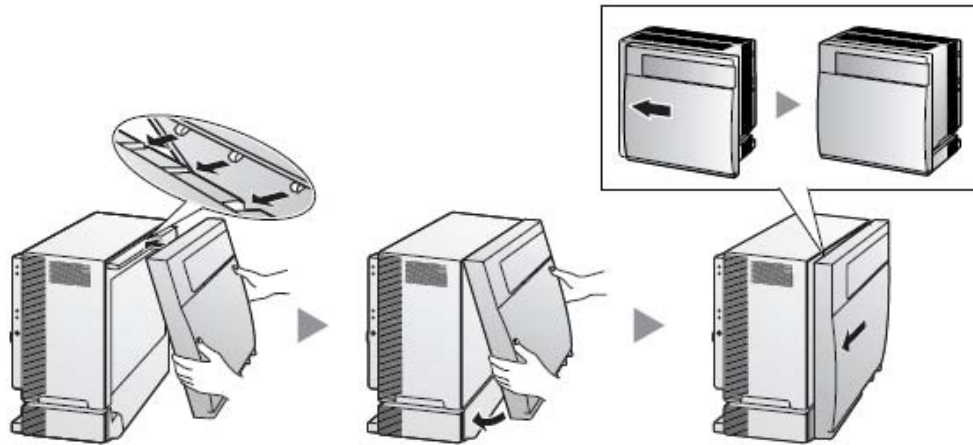


Fig. 25: Cerrar cubierta frontal 1.

Posteriormente se aprieta el tornillo girándolo en sentido horario.

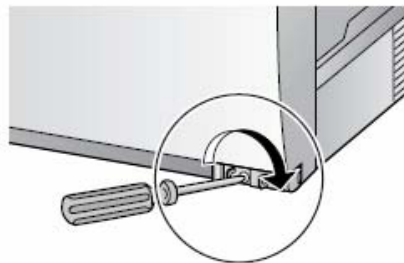


Fig. 26: Cerrar cubierta frontal 2.

Finalmente se fija la cubierta.



Fig. 27: Cerrar cubierta frontal 3.

5.2.1.4 Como instalar la unidad de alimentación

En primer lugar se selecciono la unidad de alimentación más adecuada para la Central-IP híbrida, entre las dos opciones disponibles, para ello, se utilizo el cálculo de las unidades de consumo (explicado en el capítulo IV), este cálculo se muestra en la tabla siguiente:

Tipo de equipo		Unidad de consumo
TED serie KX-T7600	3 unidades	3
SLC16	5 tarjetas	80
CS	3 Antenas	12
Total		95

Tabla 19. Cálculo de unidades de consumo, Panasonic KX-TDA 200.

La unidad de consumo total es 95, como se encuentra bajo el número máximo de unidades de consumo (128) para la PSU-M, se compro la unidad de alimentación PSU-M, que es más económica que la PSU-L, además tiene la posibilidad de seguir creciendo aun 33 unidades de consumo más, lo que significa que se podrían conectar por ejemplo 33 anexos mas a la planta o instalar 8 antenas más.

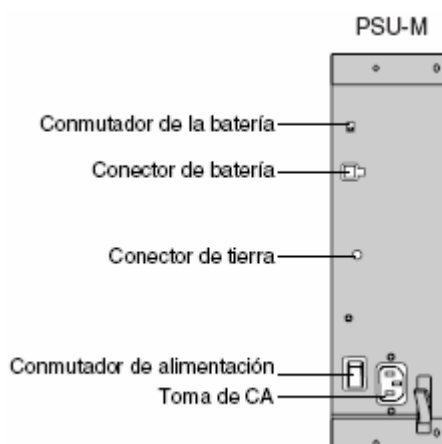


Fig. 28: Unidad de Alimentación PSU-M.

Una vez comprada y desembalada la unidad de alimentación, se debe instalar a lo largo de las guías dedicadas para ello en la Central-IP híbrida, empujando la palanca de extracción en la dirección de la flecha (Fig. 29), de modo que la PSU encaje fijamente con el conector de la placa posterior, posteriormente se aprietan los tornillos en sentido horario, en el orden indicado por los números 1 al 4, como muestra la siguiente figura.

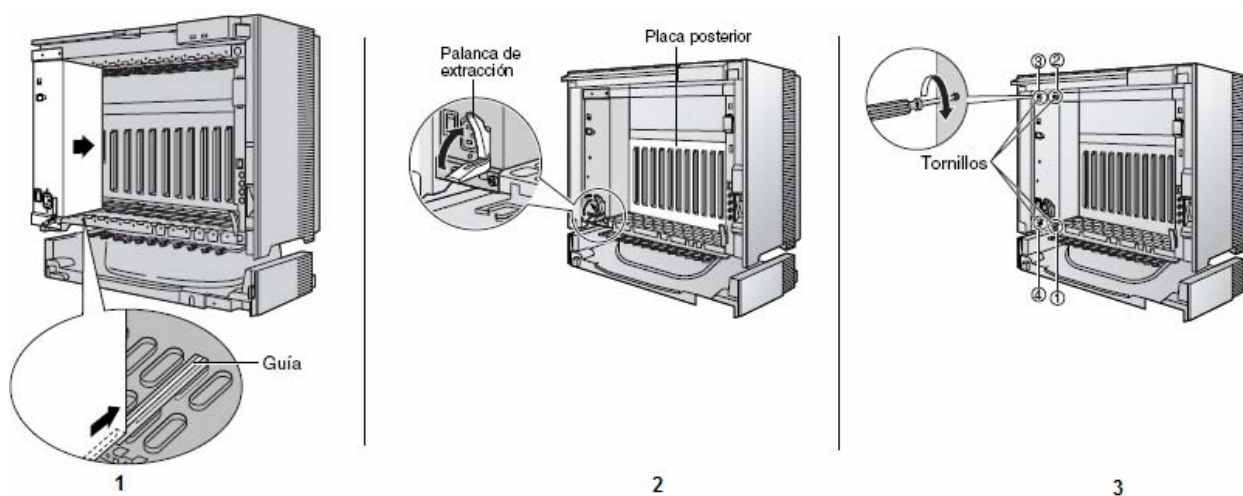


Fig. 29: Instalación de la unidad de alimentación.

5.2.1.5 Conexión a tierra

La toma a tierra (conexión a una toma de tierra) correcta es muy importante para proteger la Central-IP híbrida de los efectos nocivos del ruido externo o para reducir el riesgo de electrocución del usuario en caso de caída de rayos por ejemplo.

El cable de tierra del cable de alimentación tiene un efecto contra el ruido externo y caídas de rayos, pero puede no ser suficiente para proteger la central-IP híbrida. Por lo que se debe realizar una conexión permanente entre la toma de tierra y el terminal de tierra de la central-IP híbrida.

Para el cable de tierra, el fabricante de la Central-IP híbrida recomienda el aislamiento verde y amarillo y una sección mínima del conductor de $0,75 \text{ mm}^2$ o 18 AWG.

Para realizar esta conexión a tierra se debe aflojar el tornillo (Fig. 30), luego insertar el cable de tierra, fijar el tornillo y finalmente conectar el cable de tierra a tierra.

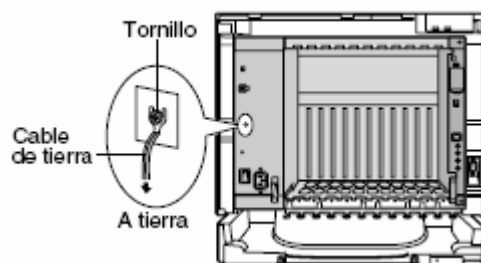


Fig. 30: Conexión a tierra.

5.2.1.6 Conexión de las baterías de emergencia

Las baterías de emergencia proporcionan una alimentación de emergencia para permitir un uso total de la Central-IP híbrida en caso de fallo de alimentación. Si se produce un fallo de alimentación, las baterías de emergencia mantienen automáticamente el suministro para la Central-IP híbrida sin interrupción.

El periodo de tiempo en que las baterías de emergencia pueden proporcionar alimentación a la Central-IP híbrida varía de acuerdo con la unidad de consumo total de la central, como se muestra en la siguiente tabla.

Capacidad de batería	Unidad de Consumo	Duración de la alimentación de emergencia
28 Ah	64	11 h
	128	5,5 h
	512	3 h

Tabla 20. Ejemplos de duración de baterías.

Como en nuestra Central-IP híbrida instalada la unidad de consumo es de 95 y existe una disminución lineal de la duración de las baterías entre 64 y 128 unidades de consumo, podemos estimar una duración de aproximadamente 7,4 horas de alimentación de emergencia para nuestra Central-IP híbrida.

Para conectar las baterías de emergencia a la Central-IP híbrida, hay primero que todo, desactivar el conmutador de la batería de la PSU y posteriormente conectar el cable de la batería de emergencia (Fig. 31) a un Kit de 3 baterías idénticas de 12 V conectadas en serie.

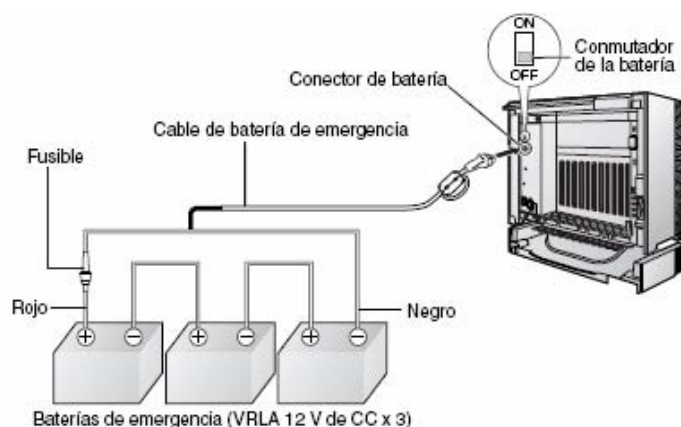


Fig. 31: Conexión de las baterías de emergencia.

5.2.1.7 Instalación de la tarjeta principal MPR

Esta tarjeta contiene el procesador principal para todos los procesos de la Central-IP híbrida, protocolo principal del armario básico, control de la matriz de conmutación digital, detección de la alarma de reloj del sistema, detección de la alarma de fallo de alimentación del armario básico y desbordamiento del temporizador. Además en esta tarjeta se instala la tarjeta MEC si fuese necesario.

La tarjeta MPR se conecta a la Central-IP en la ranura dedicada para ella y se le inserta la memoria SD cargada con el software para el funcionamiento de la PANASONIC KX-TDA 200.

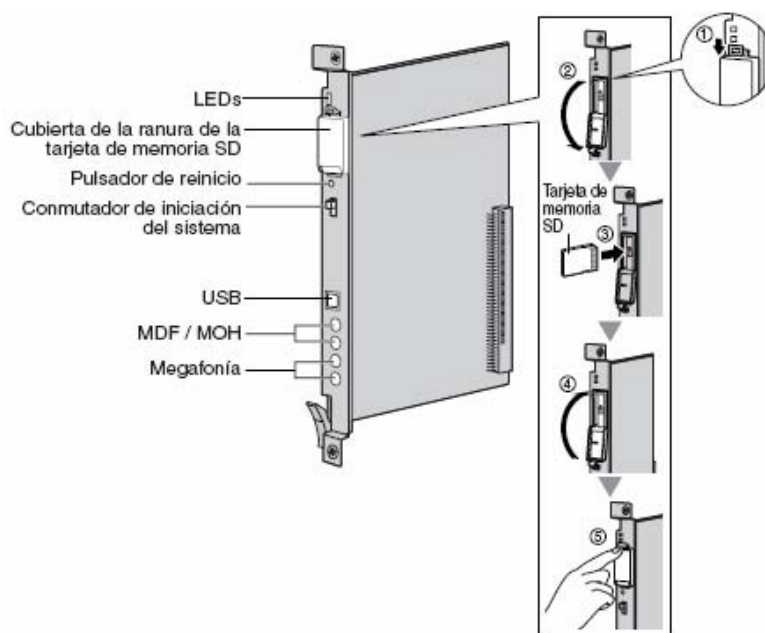


Fig. 32: Tarjeta MPR.

Esta tarjeta posee dos LEDs de color rojo y verde, las funciones de estos LEDs se observan en la tabla siguiente.

Indicación	Color	Descripción
Batt Alarm	Rojo	Indicación de alarma de la batería. • Apagado: Normal • Iluminado: Alarma
SD Access	Verde	Estado de la tarjeta de memoria SD • Iluminado: Accediendo

Tabla 21. LEDs tarjeta MPR.

5.2.1.8 Instalación de tarjeta MEC

La tarjeta MEC es una tarjeta de ampliación de memoria para aumentar el espacio de almacenamiento de datos del sistema y doblar el número de TEDs, utilizando una conexión XDP digital. Esta tarjeta va instalada sobre la tarjeta MPR.

Para saber si era necesario instalar esta tarjeta de ampliación de memoria se realizó el cálculo de unidades MEC descrito en el capítulo IV, este cálculo se muestra en la siguiente tabla.

Tipo de equipo		Unidades MEC
TED serie KX-T7600	3 unidades	3
SLC16	5 tarjetas	80
CS	3 Antenas	0
Total		83

Tabla 22. Cálculo de unidades MEC, Panasonic KX-TDA 200.

La unidad MEC total es 83, como es aun inferior a 128, no es necesario instalar una tarjeta MEC para esta configuración.

5.2.1.9 Montaje de la Central-IP híbrida

La Central-IP híbrida puede ser instalada tanto en la pared como sobre el suelo, esta central fue instalada sobre una superficie por lo que se describirá este proceso de montaje.

En primer lugar se colocaron 4 tacos sobre la superficie a montar (Fig. 33) utilizando la abrazadera metálica como plantilla, se fijaron las abrazaderas metálicas con 4 tornillos (A).

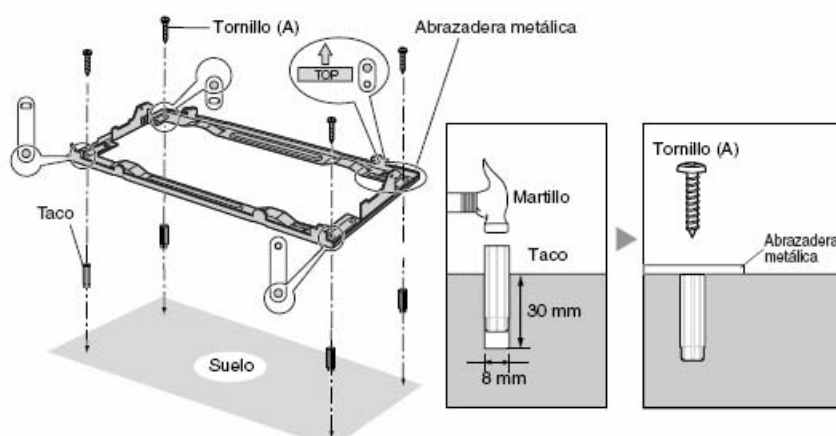


Fig. 33: Montaje Central-IP híbrida.

Posteriormente se extrae la cubierta frontal del armario y se instala en la abrazadera metálica (Fig. 34), desplazándolo hacia atrás hasta que quede bloqueado y fijándolo con los tornillos (B).

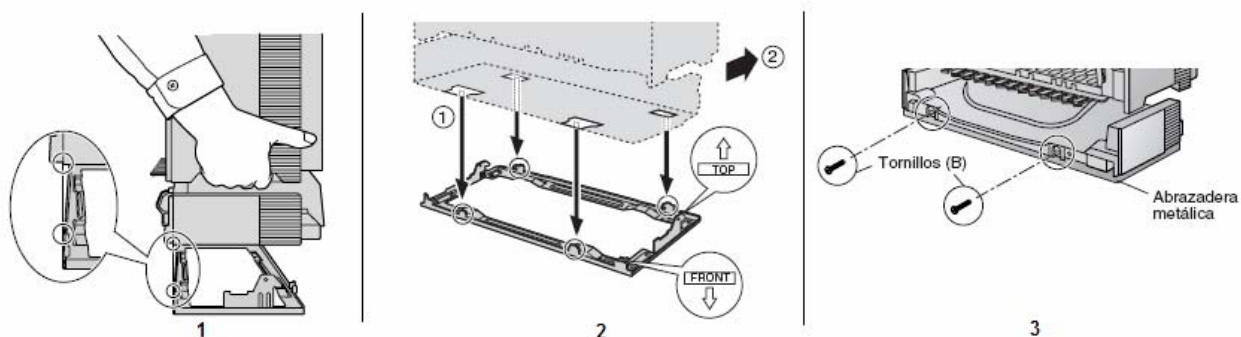


Fig. 34: Montaje Central-IP híbrida 2.

Finalmente se fija la cubierta frontal en el armario.

5.2.1.10 Iniciando la Central-IP híbrida

Antes de iniciar la Central-IP híbrida se deben tomar las siguientes precauciones.

- Verificar que la tarjeta de memoria SD este insertada en la ranura de la tarjeta MPR, previamente a la puesta en marcha.
- Antes de pulsar el conmutador de iniciación del sistema, se debe descargar la electricidad estática, tocando una toma de tierra o usando una correa antiestática.
- Una vez iniciada la central-IP híbrida, esta continuará activada, aunque el conmutador de la alimentación esté en la posición “OFF”, para evitar perder los datos programados en caso de activación del conmutador por error.
- El cable de alimentación se utiliza como dispositivo de desconexión principal, por lo que debe comprobarse que la toma de CA esté situada cerca del equipo y que sea de fácil acceso.

Para comenzar con el proceso de inicio de la Central-IP híbrida, en primer lugar se debe deslizar el conmutador de iniciación del sistema (Fig. 35) hacia la posición “SYSTEM INITIALIZE”.

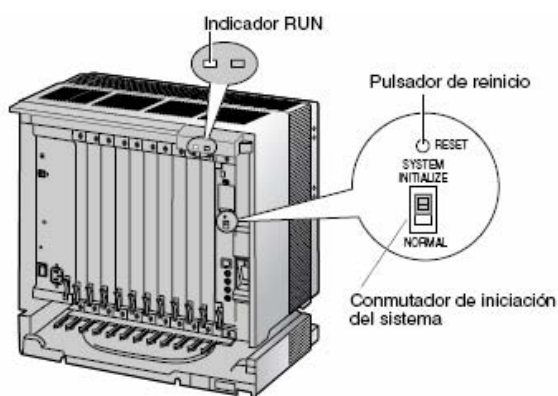


Fig. 35: Iniciando la Central-IP híbrida.

En segundo lugar se conecta el cable de alimentación de CA (Fig. 36) en la central-IP híbrida y en una toma de CA, activando la Central-IP híbrida. El indicador RUN en esta operación parpadea.

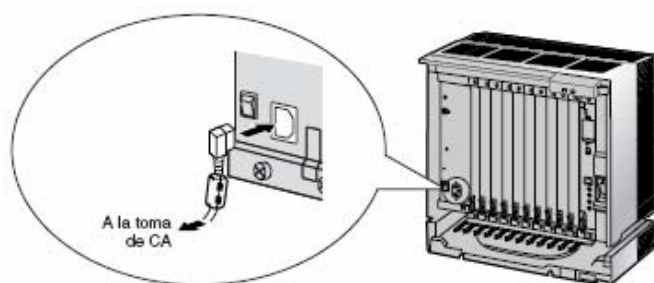


Fig. 36: Iniciando la Central-IP híbrida 2.

Mientras el indicador RUN parpadea, se vuelve a deslizar el conmutador de iniciación del sistema hacia la posición “NORMAL”. Según la configuración del sistema, la inicialización tarda de 1 a 3 minutos. Cuando la inicialización se ejecuta con éxito, el indicador RUN deja de parpadear y permanece iluminado.

Toda la información de programación se elimina y la Central-IP híbrida y las tarjetas de servicio opcional (excepto la tarjeta IP-GW) se inicializan con los valores por defecto.

Esta tarjeta posee dos LEDs de color rojo y verde, las funciones de estos LEDs se observan en la tabla siguiente.

Indicación	Color	Descripción
RUN	Verde	Indicación de estado de la central • Apagado: Desactivada • Iluminado: Activada y en funcionamiento (on-line) • Parpadea: (60 veces por minuto) Iniciando • Parpadea: (120 veces por minuto) iniciando o reiniciando con: 1) El conmutador de iniciación del sistema está en la posición “SYSTEM INITIALIZE” 2) La tarjeta de memoria SD no está insertada

ALARM	Rojo	Indicación de alarma • Apagado: Normal • Iluminado: Alarma (la CPU se detiene, alarma para cada tarjeta de servicio opcional) • Parpadea: Alarma (error de archivo MPR al reiniciar)
-------	------	--

Tabla 23. LEDs Central-IP híbrida.

Una vez realizada la inicialización, se programa la Central-IP híbrida y se conectan las líneas externas a la Central-IP híbrida.

5.2.2 Instalación de tarjetas de servicio opcional

Las tarjetas de servicio opcionales se pueden instalar o extraer mientras se disponga de alimentación de CC. Sin embargo, al instalar o extraer la tarjeta MPR, la alimentación de CC se debe también desactivar.

Para instalar las tarjetas de servicios opcionales se debe insertar la tarjeta a lo largo de las guías (Fig. 37), Luego sujetando la tarjeta se empuja la palanca de extracción en la dirección de la flecha (Fig. 37), de modo que la tarjeta encaje fijamente con el conector de la placa posterior, finalmente se aprietan los tornillos girando en sentido horario para fijar la tarjeta.

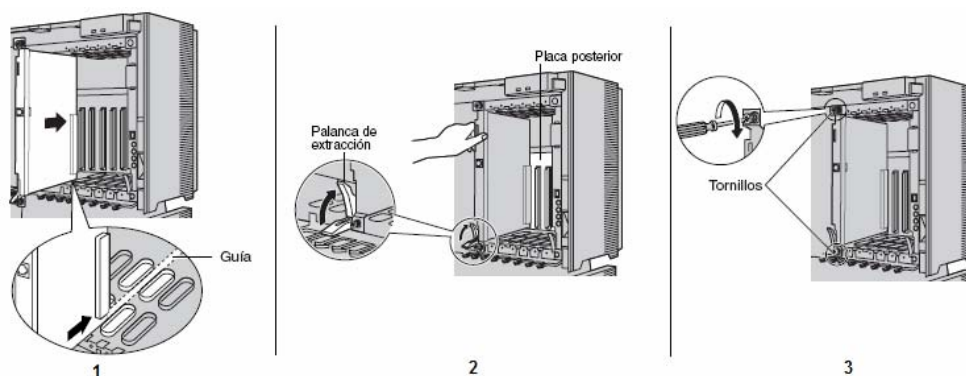


Fig. 37: Instalación de tarjetas de servicios opcionales.

Una vez instaladas las tarjetas se debe comprobar que los tornillos queden bien apretados para asegurar la toma a tierra de las tarjetas.

Las ranuras que queden libres de tarjetas opcionales (ranuras en blanco) deben ser cubiertas utilizando una cubierta de ranuras en blanco (Fig. 38). Si no se instala esta cubierta se pueden producir interferencias electromagnéticas.

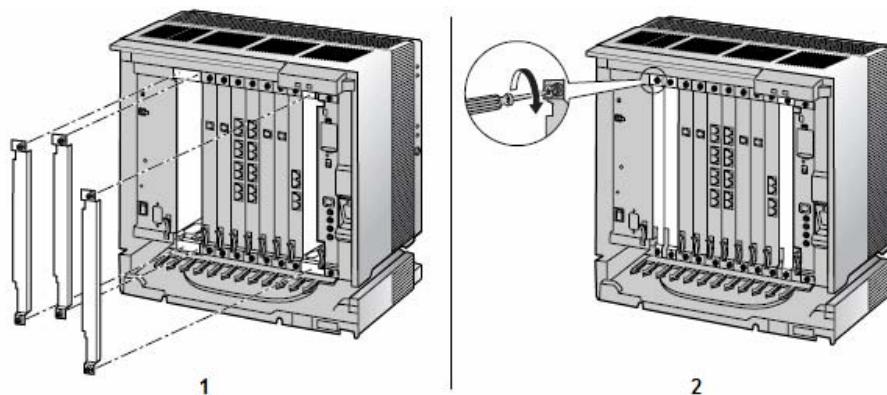


Fig. 38: Instalación de cubiertas de ranuras en blanco.

Una vez instaladas las tarjetas de servicio opcional y las cubiertas de ranuras en blanco, se instalan los cables en las respectivas tarjetas, colocándolos hacia la derecha o hacia la izquierda y a través de la parte posterior del armario (Fig. 39).

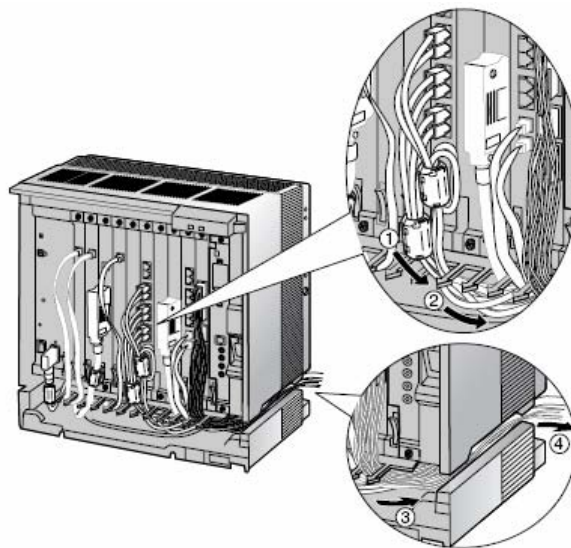


Fig. 39: Manejo de los cables.

5.2.2.1 Instalación de tarjeta LCOT8

Esta tarjeta es la necesaria para conectar las líneas externas (troncales) analógicas a la Central-IP híbrida, esta tarjeta permite conectar 8 líneas externas y es la que podemos apreciar en la figura siguiente.

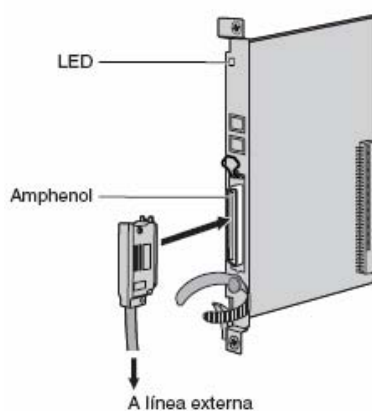


Fig. 40: Tarjeta LCOT8

Como se observa esta tarjeta se conecta a un conector Amphenol, el cual tiene la siguiente configuración.

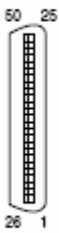
	Nº	Nombre de señal	Función	Nº	Nombre de señal	Función
	1	RA	Puerto de timbre 1	26	TA	Puerto tip 1
	2	RB	Puerto de timbre 2	27	TB	Puerto tip 2
	3	RC	Puerto de timbre 3	28	TC	Puerto tip 3
	4	RD	Puerto de timbre 4	29	TD	Puerto tip 4
	5	RE	Puerto de timbre 5	30	TE	Puerto tip 5
	6	RF	Puerto de timbre 6	31	TF	Puerto tip 6
	7	RG	Puerto de timbre 7	32	TG	Puerto tip 7
	8	RH	Puerto de timbre 8	33	TH	Puerto tip 8

Fig. 41: Configuración conector Amphenol, Tarjeta LCOT8.

Esta tarjeta posee dos LEDs de color rojo y verde, las funciones de estos LEDs se observan en la tabla siguiente.

Indicación	Color	Descripción
CARD STATUS	Verde / Rojo	Indicación del estado de la tarjeta. • Apagado: Desactivada • Iluminado en verde: Normal (Todos los puertos están libres) • Iluminado en rojo: Defectuosa • Parpadea en rojo (60 veces por minuto): Fuera de servicio

Tabla 24. LEDs tarjeta LCOT8.

5.2.2.2 Instalación de tarjeta DLC8

Esta tarjeta es la necesaria para la conexión de extensiones digitales, como TEDs, consolas SDE y CSs. Esta tarjeta permite la conexión de 8 dispositivos digitales y es la que podemos observar en la siguiente figura.

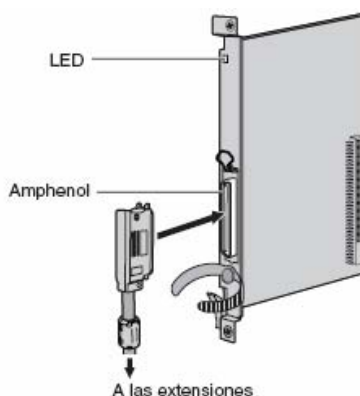


Fig. 42: Tarjeta DLC8

Esta tarjeta posee LEDs de colores, las funciones de estos LEDs se observan en la tabla siguiente.

Indicación	Color	Descripción
CARD STATUS	Verde / Naranja / Rojo	Indicación del estado de la tarjeta. • Apagado: Desactivada • Iluminado en verde: Normal (Todos los puertos están libres)

		• Parpadea en verde (60 veces por minuto): Normal (se utiliza un puerto) • Parpadea en naranja: Detección de la conexión de CS. • Iluminado en rojo: Defectuosa • Parpadea en rojo (60 veces por minuto): Fuera de servicio
--	--	--

Tabla 25. LEDs tarjeta DLC8.

Como se observa esta tarjeta se conecta a un conector Amphenol, el cual tiene la siguiente configuración.

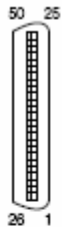
	Nº	Nombre de señal	Función	Nº	Nombre de señal	Función
	1	Reservado	–	26	Reservado	–
	2	D2A	Puerto de datos 1 (Bajo)	27	D1A	Puerto de datos 1 (Alto)
	3-4	Reservado	–	28-29	Reservado	–
	5	D2B	Puerto de datos 2 (Bajo)	30	D1B	Puerto de datos 2 (Alto)
	6-7	Reservado	–	31-32	Reservado	–
	8	D2C	Puerto de datos 3 (Bajo)	33	D1C	Puerto de datos 3 (Alto)
	9-10	Reservado	–	34-35	Reservado	–
	11	D2D	Puerto de datos 4 (Bajo)	36	D1D	Puerto de datos 4 (Alto)
	12-13	Reservado	–	37-38	Reservado	–
	14	D2E	Puerto de datos 5 (Bajo)	39	D1E	Puerto de datos 5 (Alto)
	15-16	Reservado	–	40-41	Reservado	–
	17	D2F	Puerto de datos 6 (Bajo)	42	D1F	Puerto de datos 6 (Alto)
	18-19	Reservado	–	43-44	Reservado	–
	20	D2G	Puerto de datos 7 (Bajo)	45	D1G	Puerto de datos 7 (Alto)
	21-22	Reservado	–	46-47	Reservado	–
	23	D2H	Puerto de datos 8 (Bajo)	48	D1H	Puerto de datos 8 (Alto)
	24-25	Reservado	–	49-50	Reservado	–

Fig. 43: Configuración conector Amphenol, Tarjeta DLC8.

5.2.2.3 Instalación de tarjeta SLC16

Esta tarjeta es la necesaria para instalar los teléfonos regulares dentro de la empresa, esta tarjeta permite la conexión de 16 teléfonos regulares, por lo que para cumplir con las necesidades de la empresa es necesario instalar 5 tarjetas de este tipo, lo cual soportaría 80 Teléfonos regulares. Esta tarjeta se puede apreciar en la siguiente figura.

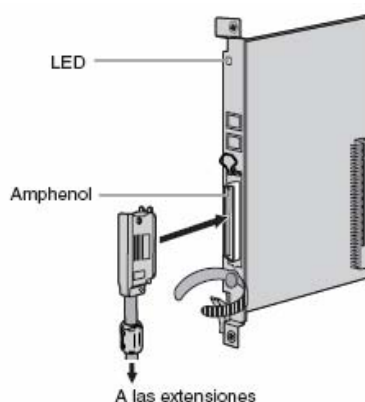


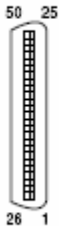
Fig. 44: Tarjeta SLC16

Esta tarjeta posee LEDs de colores, las funciones de estos LEDs se observan en la tabla siguiente.

Indicación	Color	Descripción
CARD STATUS	Verde / Rojo	Indicación del estado de la tarjeta. • Apagado: Desactivada • Iluminado en verde: Normal (Todos los puertos están libres) • Parpadea en verde (60 veces por minuto): Normal (se utiliza un puerto) • Iluminado en rojo: Defectuosa • Parpadea en rojo (60 veces por minuto): Fuera de servicio

Tabla 26. LEDs tarjeta SLC16.

Como se observa esta tarjeta se conecta a un conector Amphenol, el cual tiene la siguiente configuración.



Nº	Nombre de señal	Función	Nº	Nombre de señal	Función
1	RA	Puerto de timbre 1	26	TA	Puerto tip 1
2	RB	Puerto de timbre 2	27	TB	Puerto tip 2
3	RC	Puerto de timbre 3	28	TC	Puerto tip 3
4	RD	Puerto de timbre 4	29	TD	Puerto tip 4
5	RE	Puerto de timbre 5	30	TE	Puerto tip 5
6	RF	Puerto de timbre 6	31	TF	Puerto tip 6
7	RG	Puerto de timbre 7	32	TG	Puerto tip 7
8	RH	Puerto de timbre 8	33	TH	Puerto tip 8
9	RI	Puerto de timbre 9	34	TI	Puerto tip 9
10	RJ	Puerto de timbre 10	35	TJ	Puerto tip 10
11	RK	Puerto de timbre 11	36	TK	Puerto tip 11
12	RL	Puerto de timbre 12	37	TL	Puerto tip 12
13	RM	Puerto de timbre 13	38	TM	Puerto tip 13
14	RN	Puerto de timbre 14	39	TN	Puerto tip 14
15	RO	Puerto de timbre 15	40	TO	Puerto tip 15
16	RP	Puerto de timbre 16	41	TP	Puerto tip 16
17-25	Reservado	–	42-50	Reservado	–

Fig. 45: Configuración conector Amphenol, Tarjeta SLC16.

5.2.2.4 Instalación de tarjeta OPB3

Esta es una tarjeta base opcional de 3 ranuras para instalar un máximo de 3 de las siguientes tarjetas opcionales:

- Tarjeta DPH4
- Tarjeta DPH2
- Tarjeta EIO4
- Tarjeta ECHO16
- Tarjeta MSG4

Debido a que se necesitaba instalar una tarjeta MSG4 para poder instalar el servicio DISA en la Central-IP híbrida se instaló esta tarjeta, que podemos observar en la siguiente figura.

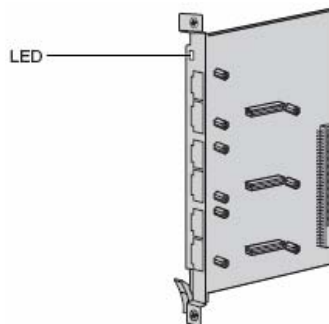


Fig. 46: Tarjeta OPB3.

Esta tarjeta posee LEDs de colores, las funciones de estos LEDs se observan en la tabla siguiente.

Indicación	Color	Descripción
CARD STATUS	Verde / Rojo	Indicación del estado de la tarjeta. • Apagado: Desactivada • Iluminado en verde: Normal (Todos los puertos están libres) • Parpadea en verde (60 veces por minuto): Normal (se utiliza un puerto) • Iluminado en rojo: Defectuosa • Parpadea en rojo (60 veces por minuto): Fuera de servicio

Tabla 27. LEDs tarjeta OPB3.

5.2.2.5 Instalación de tarjeta MSG4

Esta tarjeta es necesaria para instalar el servicio DISA dentro de la Central-IP híbrida, el cual sirve para que las llamadas externas a la empresa lleguen a este sistema de recepción de llamadas y sean guiadas a través de un mensaje a marcar

directamente el anexo con el que desean comunicarse o un dígito para comunicarse con el operador si desconocen el anexo.

El mensaje “guía” que se reproduce, es almacenado en esta tarjeta de mensajes, la cual permite reproducir 4 mensajes simultáneamente. Esta tarjeta se instala sobre la tarjeta OPB3 como se muestra en la siguiente imagen.

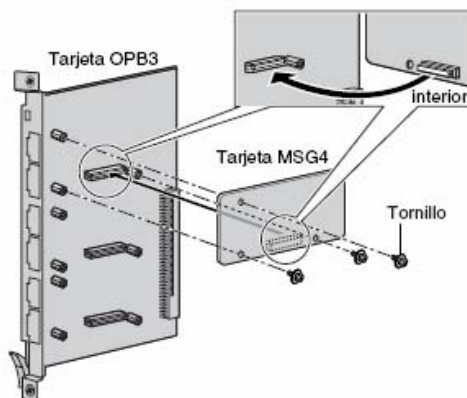


Fig. 47: Tarjeta MSG4.

Se pueden grabar un máximo de 64 mensajes, con un tiempo máximo de grabación total de 8 minutos, la ampliación de la tarjeta MSG no incrementa el tiempo de grabación total ni el número de mensajes, sino incrementa el número de mensajes que se pueden reproducir simultáneamente.

La Central-IP híbrida con todas sus tarjetas instaladas en la Central Hidroeléctrica Pullinque, se puede observar en la siguiente figura.

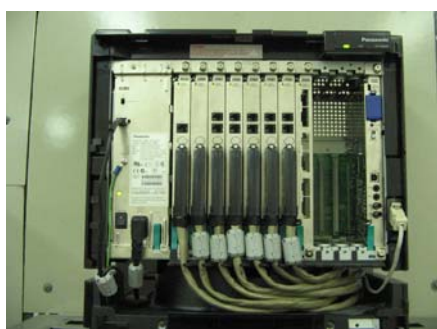


Fig. 48: Central-IP híbrida.

5.2.3 Instalación de extensiones

Para realizar la conexión de las extensiones a las tarjetas correspondientes, en las cuales cada teléfono es compatible (tabla 28), se utilizó una regleta de conexión dentro de un Rack habilitado para ello, donde los cables provenientes de cada una de las extensiones y los cables provenientes de la Central-IP híbrida se unían, estas conexiones realizadas se pueden observar en la figura 49.

	CS	TED	TEA	Consola SDE	TR
Tarjeta DHLC8	x	x	x	x	x
Tarjetas MSLC16, SLC16, SLC8					x
Tarjetas DLC16, DLC8	x	x		x	

Tabla 28. Compatibilidad de tarjeta con extensiones.

x: Indica que la tarjeta de extensión es compatible con el terminal.

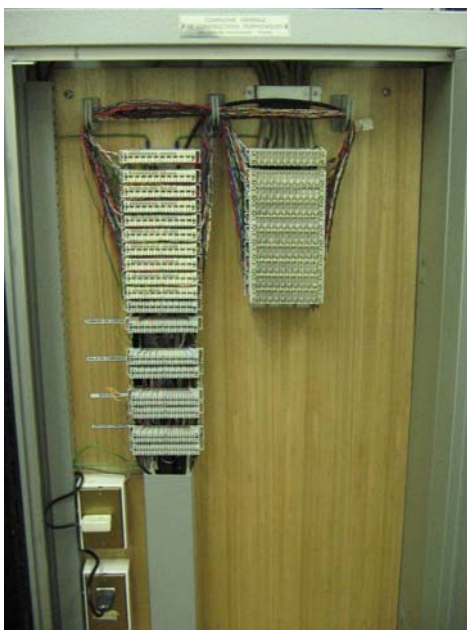


Fig. 49: Regletas de conexión.

La regleta de conexiones quedo configurada de la siguiente forma.

(Regleta repartidora Casa de Maquinas y Población)

Regleta de conexión N° 1

Puesto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Anexo	tron1	tron2	ctr1	ctr2	----	----	----	----	----	----

Regleta de conexión N° 2

Puesto	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Anexo	300	120	100	301	CS	CS	CS	305	----	----

Regleta de conexión N° 3

Puesto	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Anexo	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110

Regleta de conexión N° 4

Puesto	31	32	33	34	35	36	37	38	38	40
Anexo	111	112	113	114	115	116	117	118	119	121

Regleta de conexión N° 5

Puesto	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
Anexo	122	123	124	125	126	127	128	129	130	201

Regleta de conexión N° 6

Puesto	51	52	53	54	55	56	57	58	58	60
Anexo	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211

Regleta de conexión N° 7

Puesto	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
Anexo	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221

Regleta de conexión N° 8

Puesto	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
Anexo	222	224	225	226	227*	228*	229	230*	231*	233*

Regleta de conexión N° 9

Puesto	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
Anexo	234*	235	236*	237*	242*	243*	244*	245	246	247*

Regleta de conexión N° 10

Puesto	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
Anexo	248*	249	254	255*	256*	257*	258*	259*	260*	261*

Regleta de conexión N° 11

Puesto	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110
Anexo	al. Ch	al. ?	al. ?	al. ?	libre	libre	Sirena	libre	----	Com32

(Regleta repartidora Cámara de Carga)**Regleta de conexión N° 1**

Puesto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Anexo	libre	tron1	libre	tron2	libre	libre	libre	libre	106	104

(Regleta repartidora Sala de Comando)**Regleta de conexión N° 1**

Puesto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Anexo	101	carrier	ctr1	opera.	multi.	libre	timbre	cge	cge	radio

Regleta de conexión N° 2

Puesto	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Anexo	ctr1	libre	libre	libre	libre	libre	libre	libre	libre	cge

(Regleta repartidora Bocatoma)**Regleta de conexión N° 1**

Puesto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Anexo	libre	254	alar.	alar.	pto.	libre	libre	libre	libre	libre

Regleta de conexión N° 2

Puesto	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Anexo	comp.	comp.	libre	libre	libre	libre	libre	libre	libre	libre

(Regleta repartidora Antena de Comunicaciones)**Regleta de conexión N° 1**

Puesto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Anexo	cge	ENTEL	ENTEL	105	alar.	alar.	cge	libre	cge	radio

Regleta de conexión N° 2

Puesto	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Anexo	ctr2	ctr1	libre	----	----	----	----	----	----	----

tron1=Troncal 311305

ctr1=Comando 1972372

ctr2=Of. administrativa
1972371

tron2=Troncal 312345

* = Anexo programado sin conectar

al. Ch=Alarma incendio Casa de Huéspedes

al. ?= Alarmas sin conectar

comp=Control Computas

alar.=Alarma intrusos

pto.=Teléfono punto a punto

Las extensiones más alejadas de la Central-IP híbrida se encuentran ubicadas a aproximadamente 1 Km. de ella, por lo que de acuerdo a la figura 50, se utilizaron cables de pares trenzados 24 AWG ($\varnothing$ 0,511 mm) blindados, para uso en exterior, para conectar las extensiones a la Central-IP híbrida.

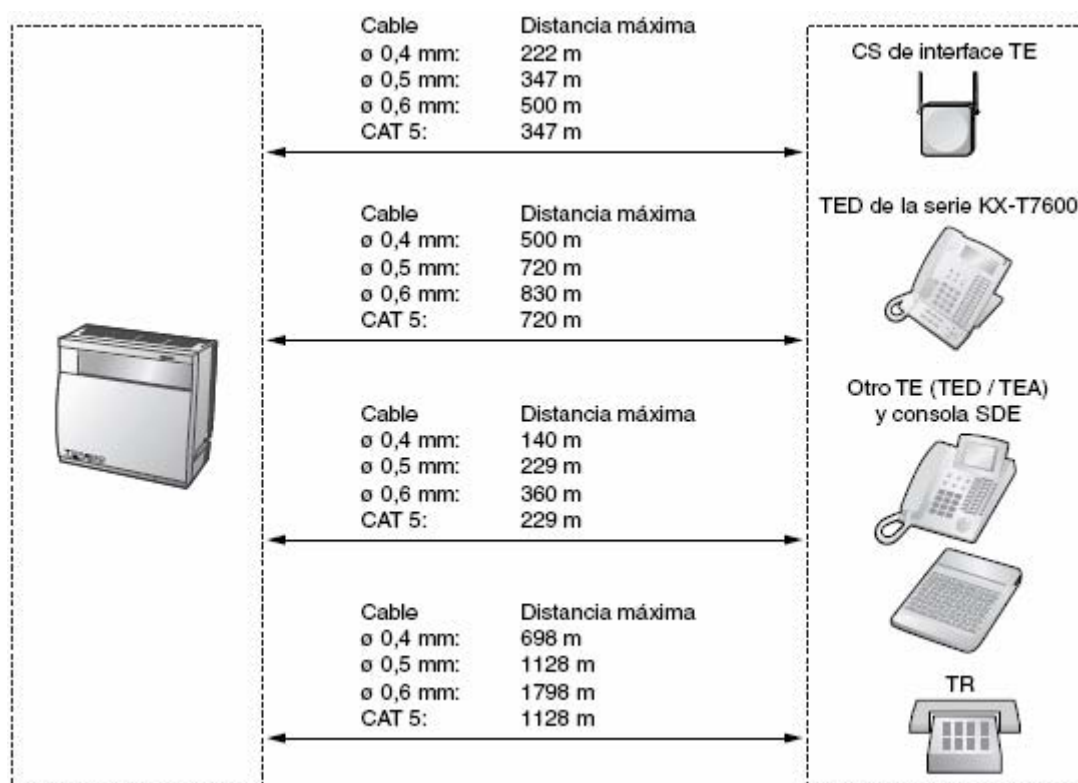


Fig. 50: Distancia máxima de cables de las extensiones.

5.2.4 Instalación de extensiones portátiles

Para instalar las extensiones portátiles se precisa de antenas repetidoras (CS), las cuales se instalan en la tarjeta DLC8, estas pueden realizar un máximo de 2 llamadas simultáneas a través de cada CS.

Para evitar interferencias las CSs se deben instalar a cierta distancia (tabla 29) de otros equipos.

Equipamiento	Distancia
CS y equipos de oficina como ordenadores, faxes, etc.	Más de 2 m.
CS y EP	Más de 1 m.
Cada EP	Más de 0,5 m.
Central-IP híbrida y CS	Más de 2 m.
CS y CS	Más de 15 m

Tabla 29. Distancia mínima entre equipos y CSs.

5.2.4.1 Planificación del lugar para instalar las CSs

La selección del mejor lugar para la CS requiere de la realización de pruebas para las zonas en las que se necesita la cobertura del sistema y se debe tener en consideración las características de propagación de las ondas de radio emitidas por esta CS (La CS trabaja a una frecuencia de 2,4 GHZ).

La transmisión de ondas de radio y del área de cobertura de la CS depende de la estructura y de los materiales del edificio donde se desee instalar.

Como ya se menciona los equipos de oficina, como ordenadores y faxes, pueden interferir con las ondas de radio. Tales equipos pueden crear interferencias o interferir con el funcionamiento adecuado de la EP.

En la siguiente imagen se puede observar los patrones de transmisión especiales de las ondas de radio.

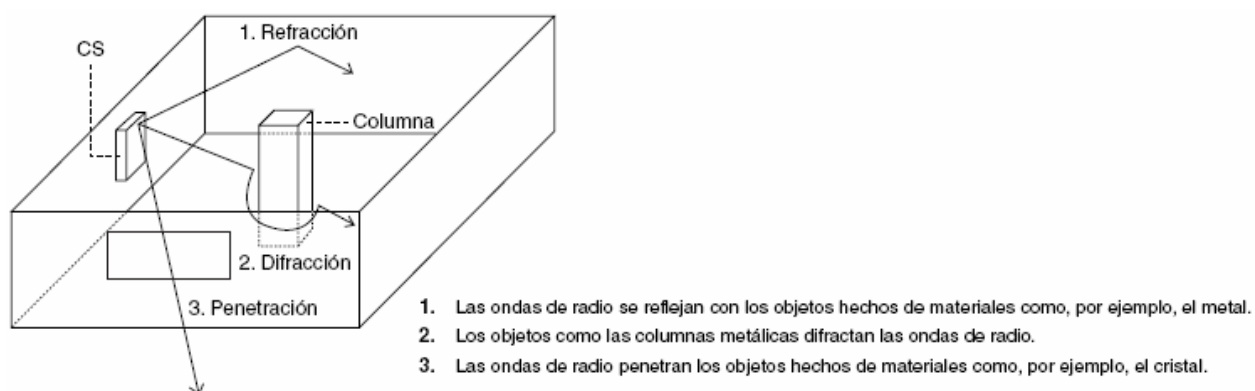


Fig. 51: Patrones de transmisión especiales de las ondas de radio.

El área de cobertura de la CS queda más afectada por los materiales del edificio y el grosor del material que por el número de obstáculos.

Las ondas de radio tienen tendencia a ser reflejadas o difractadas por objetos conductores en vez de penetrarlos.

Las ondas de radio tienen tendencia a penetrar objetos aislados y raramente son reflejadas.

Las ondas de radio tienen más tendencia a penetrar objetos delgados que objetos gruesos.

La siguiente tabla muestra la tendencia de transmisión de las ondas de radio cuando alcanzan diferentes partes de un edificio.

Objeto	Material	Tendencia de transmisión
Pared	Hormigón	Cuanto más gruesos son, menos ondas de radio los penetran.
	Hormigón armado	Las ondas de radio pueden penetrarlo, pero cuanto más armado esté, más ondas de radio reflejarán.

Objeto	Material	Tendencia de transmisión
Ventana	Cristal	Las ondas de radio pueden penetrarlo.
	Cristales con malla de alambre	Las ondas de radio pueden penetrarlos pero tienden a reflejarse.
	Cristal cubierto con capa resistente al calor.	Las ondas de radio se ven considerablemente amortiguadas al penetrar por las ventanas
Suelo	Hormigón armado	Las ondas de radio pueden penetrarlo, pero cuanto más armado esté, más ondas de radio reflejarán.
Partición	Acero	Las ondas de radio se reflejan y raramente lo penetran.
	Contrachapado, Cristal	Las ondas de radio pueden penetrarlo.
Columna	Hormigón armado	Las ondas de radio pueden penetrarlo, pero cuanto más armado esté, más ondas de radio tenderán a reflejarse o difractarse.
	Metal	Las ondas de radio tienden a reflejarse o difractarse.
Armario	Acero	Las ondas de radio normalmente se reflejan o difractan, y raramente penetran
	Madera	Las ondas de radio pueden penetrarla, pero se debilitan.

Tabla 30. Tendencias de transmisión de las ondas de radio en diferentes materiales.

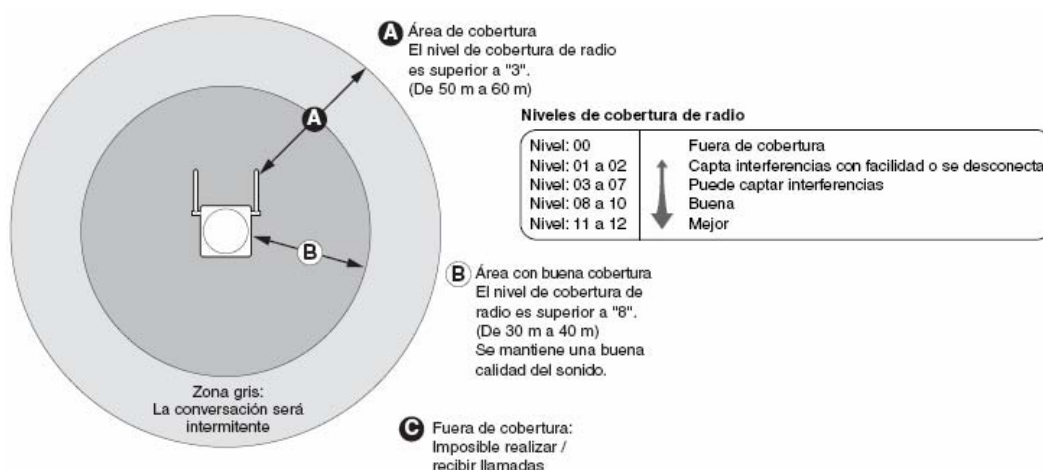


Fig. 52: Área de cobertura de la CS.

La imagen anterior muestra el tamaño del área de cobertura de 1 CS si está instalada en un lugar sin obstáculos.

De acuerdo a lo anterior se puede estimar las áreas en que la CS tendrá servicio. Si una CS no puede cubrir toda el área de servicio, se instalan las CSs adicionales que sean necesarias, para satisfacer las necesidades de la Central Hidroeléctrica Pullinque, fue necesario instalar 3 CSs, estas CSs adicionales se solapan en las áreas de cobertura adyacentes.

Donde las áreas de cobertura de las CS se solapan, La EP iniciará el envío de llamadas a la siguiente CS si la señal de una CS se debilita. Sin embargo, si una EP se aleja de una CS y no hay CSs disponibles para el envío, la EP puede ponerse fuera de cobertura y la llamada podría perderse.

Si la cobertura de la CS se debilita, debido a la estructura del edificio, se puede retardar el envío. En este caso, el usuario oíría un aviso antes del envío. Esto también se puede aplicar para las interferencias de los dispositivos.

De acuerdo a lo mencionado anteriormente, se estimo que se utilizarían 3 CSs para cubrir el área necesaria en la Central Hidroeléctrica Pullinque y estas se instalaron como muestra la siguiente figura.

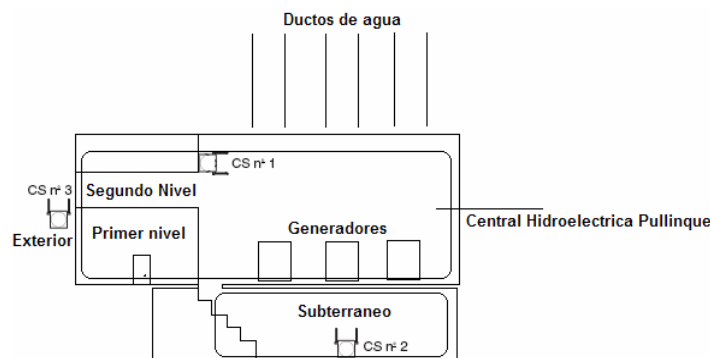


Fig. 53: CSs en Central Hidroeléctrica Pullinque.

Las paredes y el suelo dentro de la Central Hidroeléctrica Pullinque son de Hormigón, por lo que, las señales de radio quedarán debilitadas por las paredes de separación, por lo tanto, se instalo, como muestra la figura 53, 3 CSs para cubrir toda el área necesaria de servicio (Exterior, primer y segundo nivel, y subterráneo).

5.2.4.2 Probando la cobertura de la señal de radio

Para probar si las CSs cubren el área de servicio estimado, antes de realizar el cableado de estas, se colocan en modo de prueba, para ello se mueve el conmutador de la o las CSs de la posición DESACT. a ACT. (Fig. 54) y posteriormente se colocan los conmutadores de número de CS de la forma deseada.

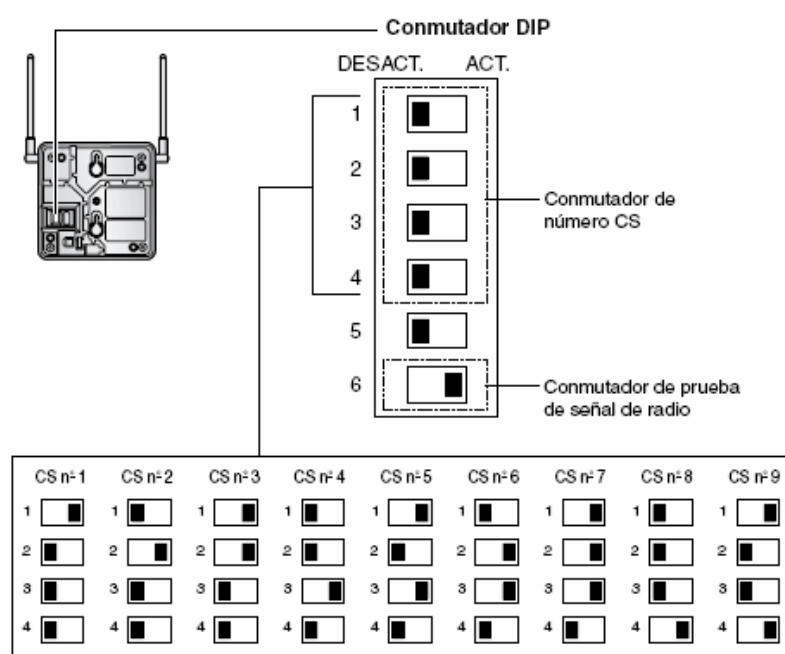


Fig. 54: Configuración de los conmutadores de la CS.

Si se prueban más de 1 CS, cada CS debe tener un número de CS único. Después de ajustar el conmutador DIP, se debe conectar un adaptador de CA o un

compartimiento de las baterías a la CS utilizando un adaptador de fuente de alimentación, figura 55.



Fig. 55: Conexión de alimentación a la CS.

Finalmente se instala la CS temporalmente para realizar la inspección del lugar. Esta se debe instalar como mínimo a 2 m del suelo, con las antenas en posición vertical.

Con las CSs ya instaladas y configuradas en modo de prueba, se inspecciona la cobertura mediante una EP. La extensión portátil (EP) también dispone de un modo de prueba de la señal de radio, que le permite verificar el enlace de radio con la CS.

Para entrar en el modo de prueba de la señal de radio se debe realizar el siguiente procedimiento, mostrado en la figura 56.

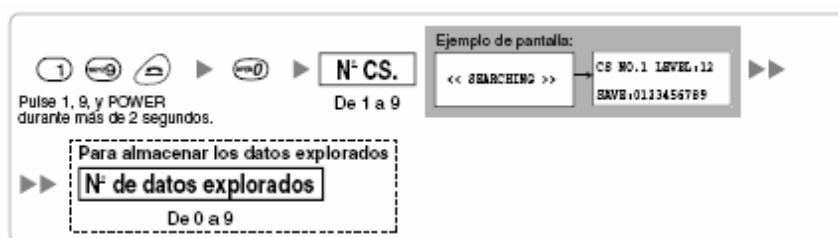


Fig. 56: Entrar en modo de prueba de señal de radio para EP KX-TD7690.

Una vez entrado en el modo de prueba de la EP, se mide la cobertura de la señal de radio acercándose y alejándose de la CS, de la siguiente forma:

- Acercándose a la CS hasta que el nivel de cobertura de la señal de radio se “12”.
- Alejándose de la CS e identificando el área de cobertura de la CS dentro de la cual el nivel de cobertura de la señal de radio se mayor a “8”.
- Alejándose de la CS e identificando el área de cobertura de la CS dentro de la cual el nivel de cobertura de la señal de radio sea mayor a “3”.

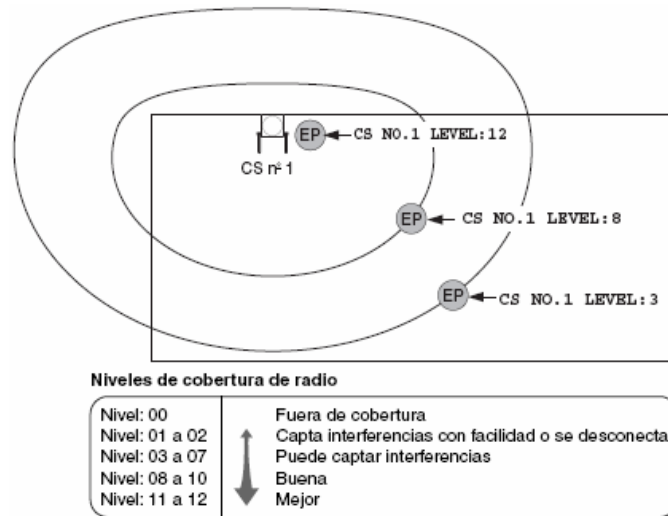


Fig. 57: Midiendo la cobertura de la señal de radio.

Posteriormente se repiten estos pasos para el resto de las CSs y se cambia su posición si fuese necesario. Las áreas de cobertura de las CSs adyacentes se deben solapar donde el nivel de cobertura de la señal de radio sea de “8” de 5 m a 10 m.

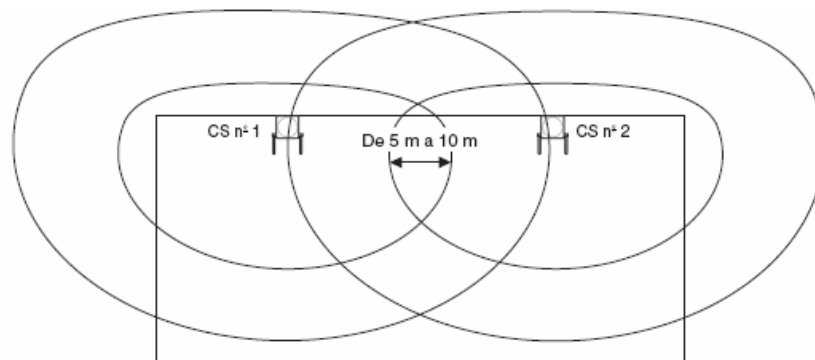


Fig. 58: Solapando las señales de radio.

Finalmente, se debe asegurar que el nivel de cobertura de la señal de radio sea superior a “3” en cualquier posición del área de servicio deseada.

Una vez obtenidos los resultados de la medición, se sale del modo de prueba de la señal de radio tanto de la CS como de la EP, volviendo todos los conmutadores a la posición DESACT. para la CS y manteniendo pulsada la tecla POWER de la EP hasta desactivarla, antes de conectar la CS a la Central-IP híbrida.

5.2.4.3 Conectando la CS a la Central-IP híbrida

Las CSs se conectaron a la Central-IP híbrida mediante la tarjeta DLC instalada en ella, para ello se utilizó un cable Ø 0,511 mm y un conector RJ11, de la forma que muestra la siguiente figura.

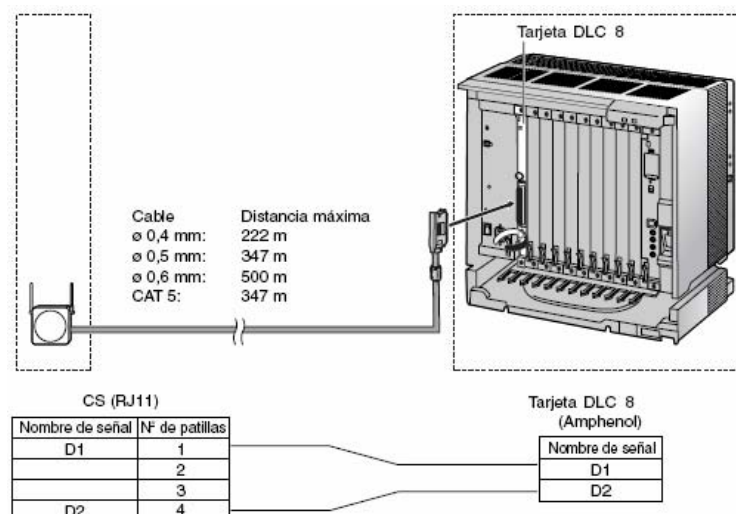


Fig. 59: Conexión CS a Central-IP híbrida.

5.2.4.4. Registrando la EP en la Central-IP híbrida

La EP se debe registrar a la Central-IP híbrida antes de poder utilizarla. Es necesario programar la EP y la Central-IP híbrida.

Para registrar la EP en la Central-IP híbrida se debe entrar en la consola de mantenimiento KX-TDA (software que se explicara en las siguientes secciones de este capitulo). Una vez conectados a la Central-IP híbrida mediante este software de configuración, se entra en la pantalla que se muestra en la siguiente imagen, donde se registra el numero de extensión que le queremos asignar a nuestra EP y su número de identificación (por defecto “1234”), luego el campo seleccionar se activa en “ON” y se presiona el botón “registro”, al mismo tiempo que se selecciona registro en la EP.

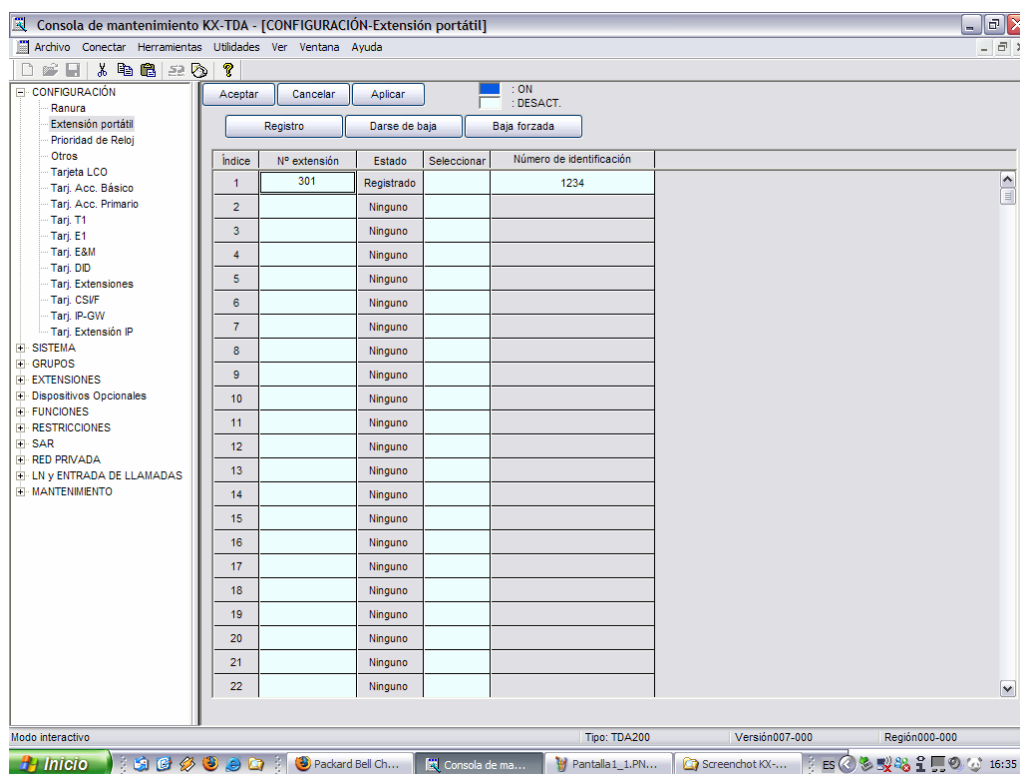


Fig. 60: Consola de mantenimiento KX-TDA, registro EP.

Para seleccionar registro en la EP, se debe seguir el procedimiento indicado en la siguiente figura.



Fig. 61: Registro en la EP.

Finalmente, para que la EP quede registrada en la Central-IP híbrida y pueda ser utilizada, se debe presionar registrar simultáneamente en la EP como en la consola de mantenimiento KX-TDA.

5.2.5 Procedimiento de programación

Para realizar la programación de la Central-IP híbrida existen dos formas posibles de hacerlo. Una, utilizando un computador conectado a la Central-IP híbrida cargado con el software de programación llamado “Consola de mantenimiento KX-TDA” el cual es provisto por el fabricante de la Central telefónica. La segunda forma de realizar la programación es por medio de un TED de la serie KX-T7600.

Se optó por realizar la programación por medio de la primera opción, debido a que, la utilización del software permite una mayor rapidez de programación, entrega más información al usuario de la configuración actual, revisión de errores, acceso a otras funciones que no se encuentran disponibles mediante la programación telefónica y posee una interfaz mucho más amigable, además de permitir realizar un respaldo de la programación realizada, lo cual es imposible mediante la segunda opción.



Fig. 62: Consola de mantenimiento KX-TDA.

La consola de mantenimiento KX-TDA (KX-TDA Maintenance console) está especialmente diseñada para realizar la programación y administración de la Central-IP híbrida desde un PC conectado a ella.

La conexión del PC cargado con la consola de mantenimiento KX-TDA a la Central-IP híbrida, se puede realizar de diferentes maneras. Se puede conectar el PC de forma remota a la central a través de la LAN de la empresa (para esto se requiere una tarjeta CTI-LINK adicional instalada en la Central-IP híbrida), o realizar la conexión de forma directa mediante el puerto RS-232 o USB del PC.

La conexión para la programación y administración de la Central-IP híbrida se realiza a través del puerto USB, esta conexión se detalla en la siguiente sección.

5.2.5.1 Conexión del PC a la Central-IP híbrida

La conexión del PC se realiza mediante una conexión serie USB, como muestra la siguiente figura, la distancia máxima del cable de conexión USB puede ser de 5 m. La asignación de patillas también la podemos observar en la figura.

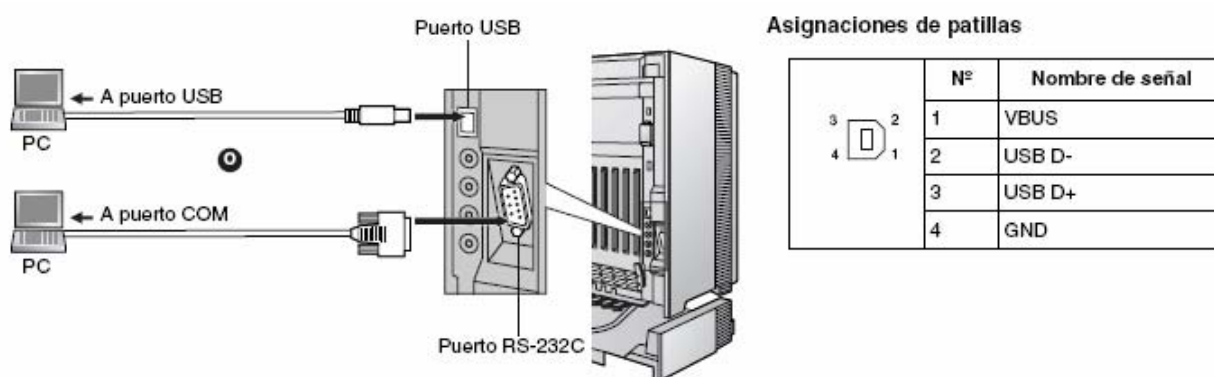


Fig. 63: Conexión PC-Central-IP híbrida.

5.2.5.2 Instalación de la consola de mantenimiento KX-TDA en el PC

Los requerimientos mínimos del sistema para poder instalar la consola de mantenimiento KX-TDA sobre un PC son las siguientes.

- Sistema operativo Microsoft Windows 98 SE, Windows Me, Windows 2000, o Windows XP
- CPU mínima Intel celeron de 300 MHZ o similar
- HDD: 100 MB de espacio libre en disco duro
- RAM: 128 de RAM disponible

Al realizar la conexión mediante el puerto USB, es necesario instalar el controlador USB de la KX-TDA.

Una vez instalado el software y los controladores USB, la consola de mantenimiento KX-TDA, iniciara por primera vez, la configuración rápida arrancará automáticamente, durante la configuración rápida, se ajustaran los elementos básicos instalados en la Central-IP híbrida (configuración por defecto).

Finalmente cuando termine de arrancar el programa, aparecerá el menú del programa, donde ya se podrá comenzar a programar la Central-IP híbrida.

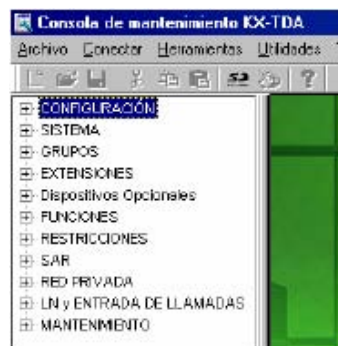


Fig. 64: Menú de la Consola de mantenimiento KX-TDA.

5.2.6 Programación de funciones

Una vez instalada la consola de mantenimiento KX-TDA y conectado el PC a la Central-IP híbrida, se comienza la programación de las funciones deseadas.

En primer lugar se debe revisar que la Central-IP híbrida haya reconocido todas las tarjetas de servicio opcional instaladas en ella. Para esto entramos a “CONFIGURACIÓN” en el menú del programa y vamos a la sección “ranura”, donde podemos observar la siguiente ventana.

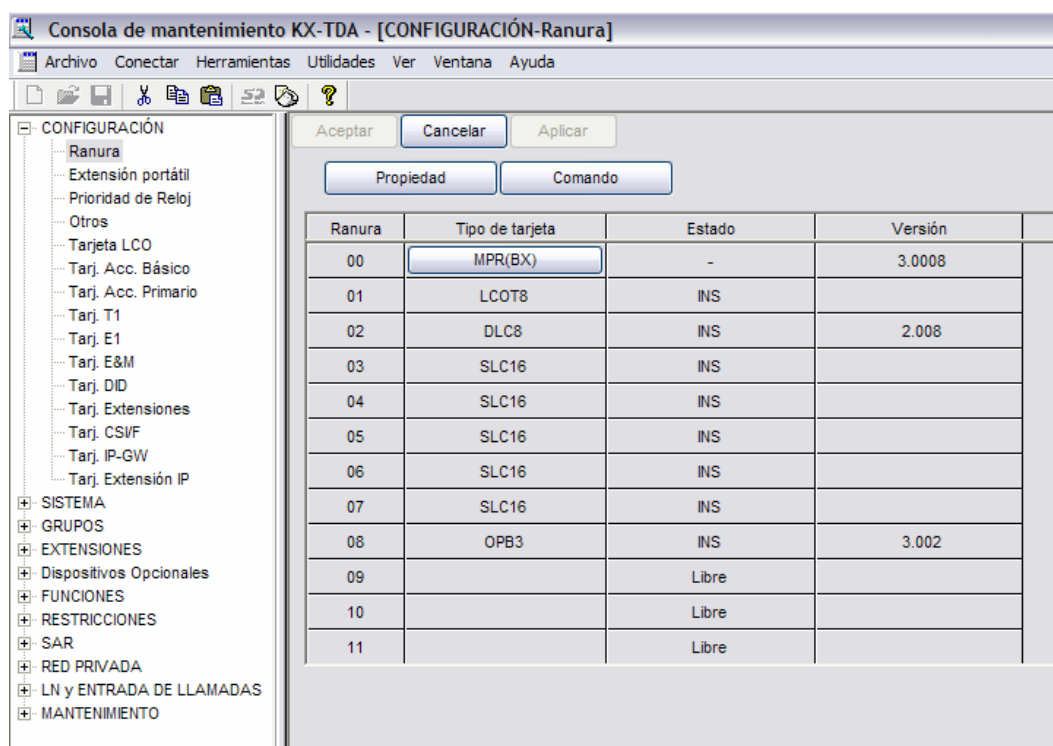
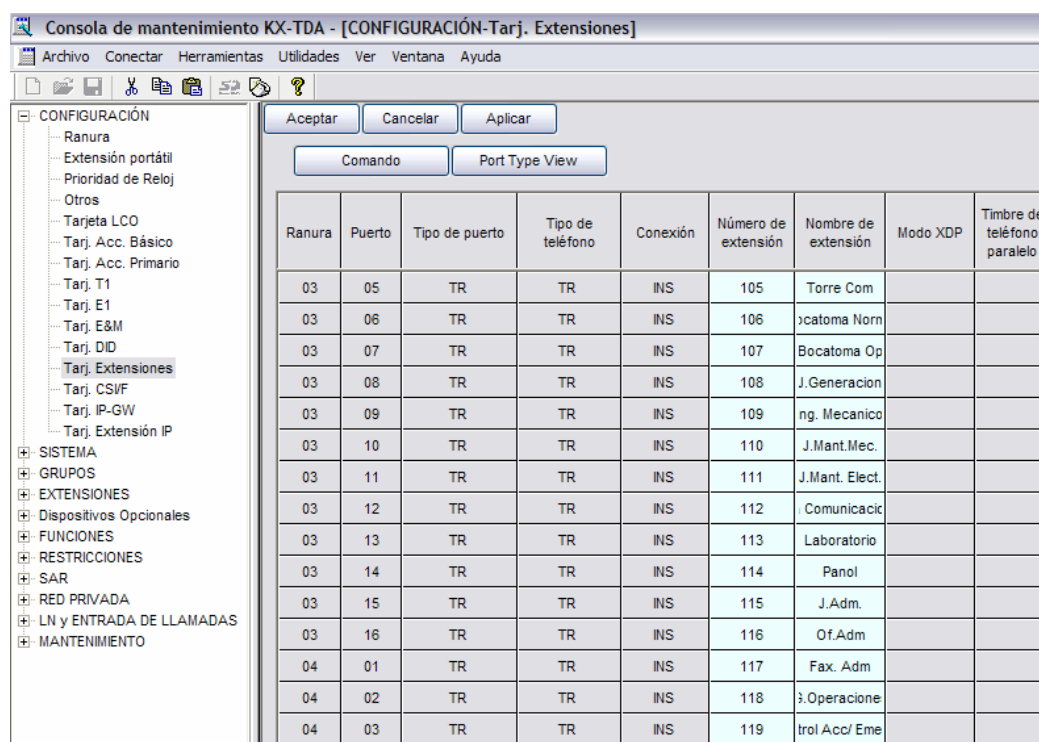


Fig. 65: Comprobación de la conexión de tarjetas de servicio opcional.

Aquí podemos comprobar que en nuestra primera ranura tenemos conectada la tarjeta principal y en todas las siguientes las tarjetas de servicio opcional instaladas en la Central-IP híbrida.

Posteriormente debemos verificar que las extensiones telefónicas hayan quedado correctamente conectadas a la central-IP híbrida, para ello entramos a “CONFIGURACIÓN” en el menú del programa y vamos a la sección “Tarj. Extensiones”, donde podemos observar la siguiente ventana



Ranura	Puerto	Tipo de puerto	Tipo de teléfono	Conexión	Número de extensión	Nombre de extensión	Modo XDP	Timbre de teléfono paralelo
03	05	TR	TR	INS	105	Torre Com		
03	06	TR	TR	INS	106	Bocatoma Norn		
03	07	TR	TR	INS	107	Bocatoma Op		
03	08	TR	TR	INS	108	J.Generacion		
03	09	TR	TR	INS	109	Ing. Mecanico		
03	10	TR	TR	INS	110	J.Mant.Mec.		
03	11	TR	TR	INS	111	J.Mant. Elect.		
03	12	TR	TR	INS	112	Comunicac		
03	13	TR	TR	INS	113	Laboratorio		
03	14	TR	TR	INS	114	Panol		
03	15	TR	TR	INS	115	J.Adm.		
03	16	TR	TR	INS	116	Of.Adm		
04	01	TR	TR	INS	117	Fax. Adm		
04	02	TR	TR	INS	118	Operacione		
04	03	TR	TR	INS	119	Control Acc/ Eme		

Fig. 66: Comprobación de la conexión de extensiones.

Aquí podemos observar en que ranura y puerto esta conectado cada tipo de teléfono y además asignar el número de teléfono a cada una de las extensiones, así como la asignación de un nombre a cada extensión.

5.2.6.1 Configuración de las líneas troncales

Para la configuración de las líneas troncales, debemos entrar en la siguiente ventana.

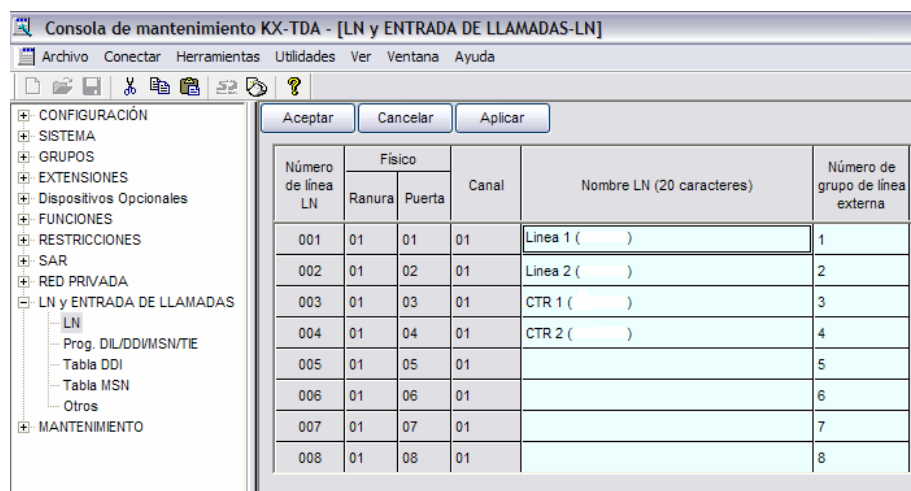


Fig. 67: Configuración de las líneas troncales.

Aquí podemos observar la ranura y la puerta donde conectamos nuestras líneas troncales y le podemos asignar un nombre, además de un número de grupo para cada línea externa.

En este caso le asignamos un número diferente de grupo a cada una de las líneas troncales, ya que era necesario que cada una de estas líneas tuviera distintas funciones.

5.2.6.2 Configuración de bloqueo de llamadas salientes

La Central Hidroeléctrica Pullinque, necesitaba utilizar la línea CTR1 solamente para el contacto entre la empresa y el CEDEC, para que esta línea solo estuviera disponible en caso de emergencia para este tipo de comunicación, por lo que esta línea se conecta directamente con un anexo de la empresa.

La línea CTR2 se podría utilizar solo por los supervisores de la empresa, debido a la tarificación más elevada de estas llamadas en comparación con las líneas de Telefónica del Sur y debían estar disponibles solo para ellos en caso de que las otras

líneas estén ocupadas, por lo que esta línea se conecta directamente con los anexos de los supervisores de la empresa.

Las líneas de Telefónica del Sur 1 y 2, en cambio, se destinaron al uso tanto de las demás dependencias de la empresa, como para el uso de la población y debían funcionar de la siguiente forma.

Las dependencias de la empresa debían poder acceder al uso de estas dos líneas telefónicas, mientras que los anexos de la población de la empresa solo podrían utilizar la línea Telefónica del Sur 2, en horario de oficina de la empresa, mientras que fuera de ese horario podrían utilizar ambas líneas.

Para que estas líneas pudieran funcionar de esta forma, en primer lugar se debió configurar la fecha y hora de la Central-IP híbrida.

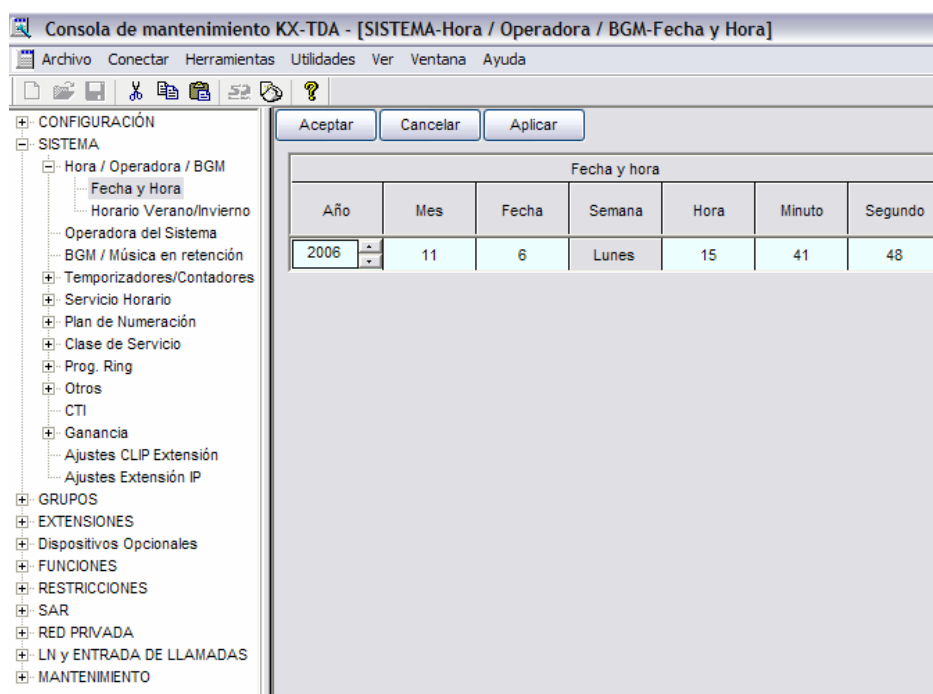


Fig. 68: Configuración de hora y fecha.

Posteriormente se debe indicar a la Central-IP híbrida cual es el horario de oficina de la empresa.

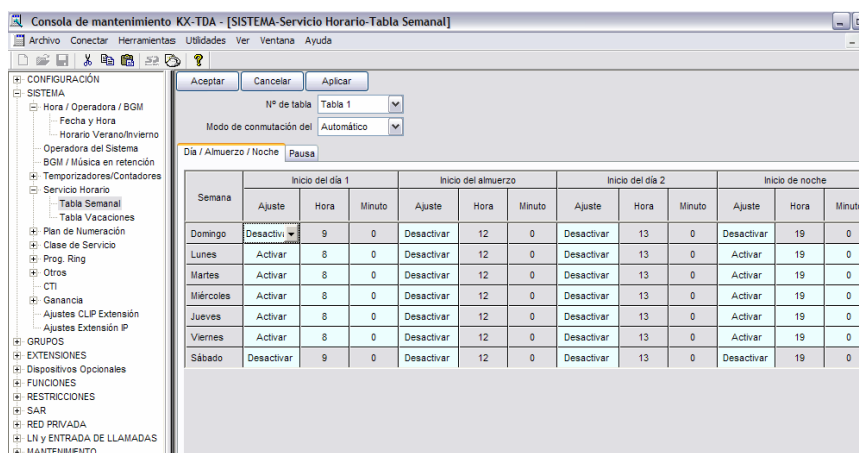


Fig. 69: Configuración de horario de oficina.

Aquí se asigna un horario de día (oficina) y uno de noche (fuera del horario de oficina) en los cuales las dos líneas de Telefónica del Sur quedan disponibles para la población.

Una vez configurado los horarios, se configuran distintas clases de servicio, las cuales permitirán o no las salidas a las distintas líneas troncales.

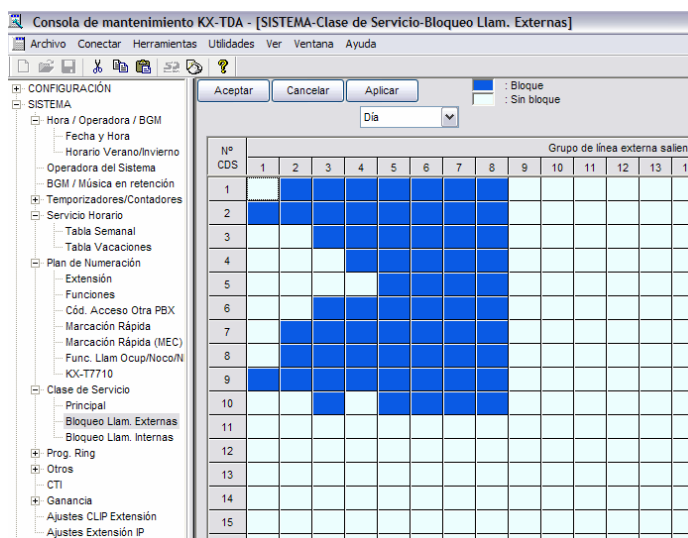


Fig. 70: Configuración de CDS.

Aquí se le asigna, por ejemplo a la clase de servicio número 7, que solo tendrá acceso a la línea troncal numero 1 para el horario “día”. De la misma forma se configura el horario “noche”.

Una vez configuradas las clases de servicio, estas se le asignan a cada anexo telefónico.

Ranura	Puerto	Número de extensión	Nombre de extensión (20 caracteres)	Tipo de puerto	Tipo de teléfono	XDP inalámbrico	Modo MW TR	Grupo de usuario	CDS
05	10	213	Casa 13	TR	TR		Desactivar	2	7
05	11	214	Casa 14	TR	TR		Desactivar	2	7
05	12	215	Casa 15	TR	TR		Desactivar	2	7
05	13	216	Casa 16	TR	TR		Desactivar	2	7
05	14	217	Casa 17	TR	TR		Desactivar	2	7
05	15	218	Casa 18	TR	TR		Desactivar	2	7
05	16	219	Casa 19	TR	TR		Desactivar	2	7
06	01	220	Casa 20	TR	TR		Desactivar	2	7
06	02	221	Casa 21	TR	TR		Desactivar	2	7
06	03	222	Casa 22	TR	TR		Desactivar	2	7

Fig. 71: Asignación de CDS.

En la imagen anterior podemos observar, que por ejemplo para las casas 13 a la 22 (correspondientes a la población de la empresa) se les asigno la CDS número 7, por lo que durante el día solo podrán utilizar la línea troncal 1, mientras que para el horario noche podrá utilizar las líneas troncales 1 y 2.

5.2.6.3 Prioridad de líneas troncales

Debido a que la población solo puede utilizar la línea 1 durante el horario de oficina, se determino que las dependencias de la empresa debían salir hacia las líneas troncales 1 y 2, eligiendo la línea 2 en primer lugar y si esta estuviese ocupada entonces elige la línea 1 como segunda opción.

Para ello se configuro la Central-IP híbrida de la siguiente forma.

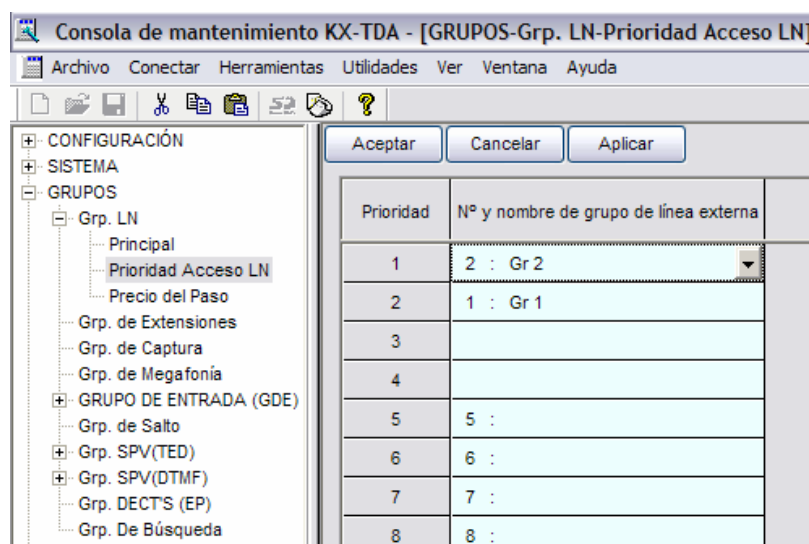


Fig. 72: Configuración de prioridad en líneas troncales.

Aquí ordenamos a la Central-IP híbrida elegir en primer lugar la línea 2 y en segundo lugar la línea 1.

5.2.6.4 Otros bloqueos.

Del mismo modo, a otros anexos solo se les permitió llamadas internas, si poder utilizar líneas externas a la empresa y dentro de las dependencias de la empresa anexos que solo pueden realizar llamadas locales y/o nacionales.

Para las llamadas nacionales e internacionales, la empresa posee convenio con el carrier 171 (Telmex), por lo que los demás carrier también fueron bloqueados.

5.2.6.5 Configuración DISA (Acceso Directo al Sistema Interno)

Para poder disminuir la carga de trabajo del operador telefónico de la Central Hidroeléctrica Pullinque, se decidió instalar el sistema DISA, en el cual un numero de

extensión flotante asignado, recibe la llamada telefónica, guiándolo mediante un mensaje a marcar el anexo de teléfono con el que desea comunicarse o indicándole que marque “0” si desconoce el anexo y desea comunicarse con el operador telefónico (Esta función solo se configuro para las líneas externas 1 y 2).

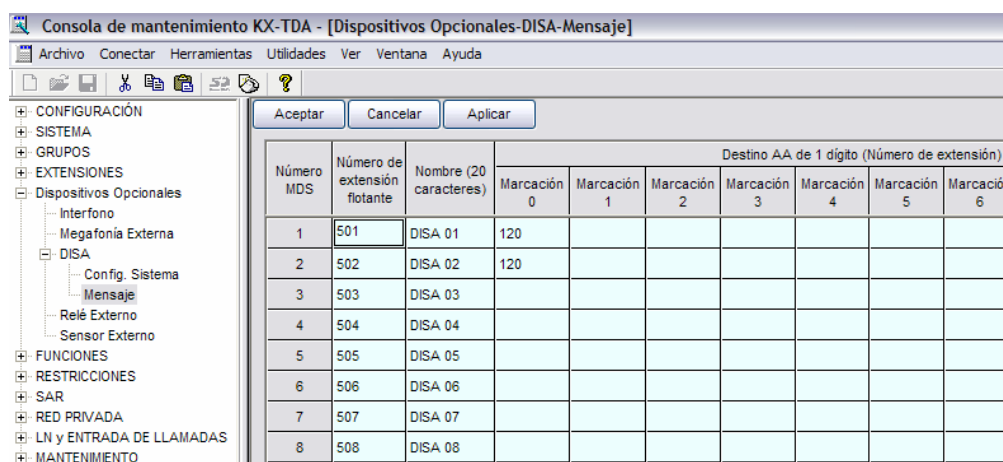


Fig. 73: Configuración de mensajes DISA.

Como vemos en la figura anterior, se configuraron dos números de extensiones flotantes DISA, 501 para recibir las llamadas provenientes de la línea externa 1 y 502 para recibir las llamadas provenientes de la línea externa 2, a las cuales se les indica que, si el usuario marca el dígito “0”, la llamada se redirija hacia el operador telefónico de la empresa (anexo 120).

El usuario externo a la Central Hidroeléctrica Pullinque, al llamar por ejemplo, a la línea externa 1, la Central-IP híbrida le comunicara inmediatamente con el número de extensión flotante 501, el cual le guiará mediante el mensaje 1 MDS (Mensaje de Salida) a marcar el anexo si lo conoce o a digitar “0” para comunicarse con el operador.

Estos mensajes deben ser grabados previamente en la tarjeta MSG4, para ello una extensión asignada como administradora (TE), puede grabar mensajes de salida MDS.

Para grabar MDS se deben seguir los pasos mostrados en la siguiente figura.

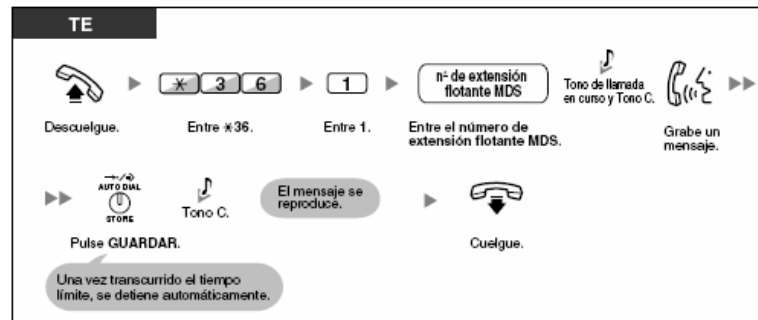


Fig. 74: Grabando un MDS.

Para reproducir y revisar el MDS grabado se deben seguir los pasos mostrados en la siguiente figura.

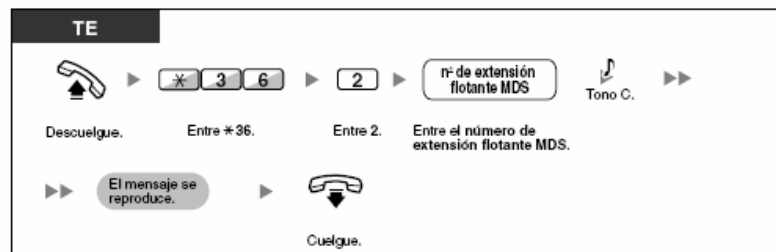


Fig. 75: Reproduciendo un MDS.

Para borrar un MDS grabado se deben seguir los pasos mostrados en la siguiente figura.

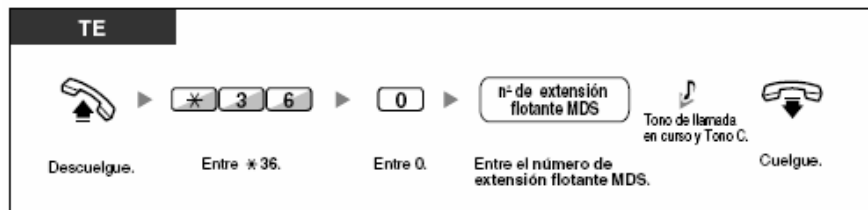


Fig. 76: Borrando un MDS.

Los números de extensión flotante MDS por defecto son 5xx (xx: número de mensaje de dos dígitos)

5.2.6.6 Marcación rápida en caso de emergencia.

La Central Hidroeléctrica Pullinque, asigno un dígito de marcación rápida “9” para el caso de alguna emergencia tanto en las dependencias de la empresa como en la población (robo, incendio, etc.), este número de emergencia se configuro de la siguiente manera.

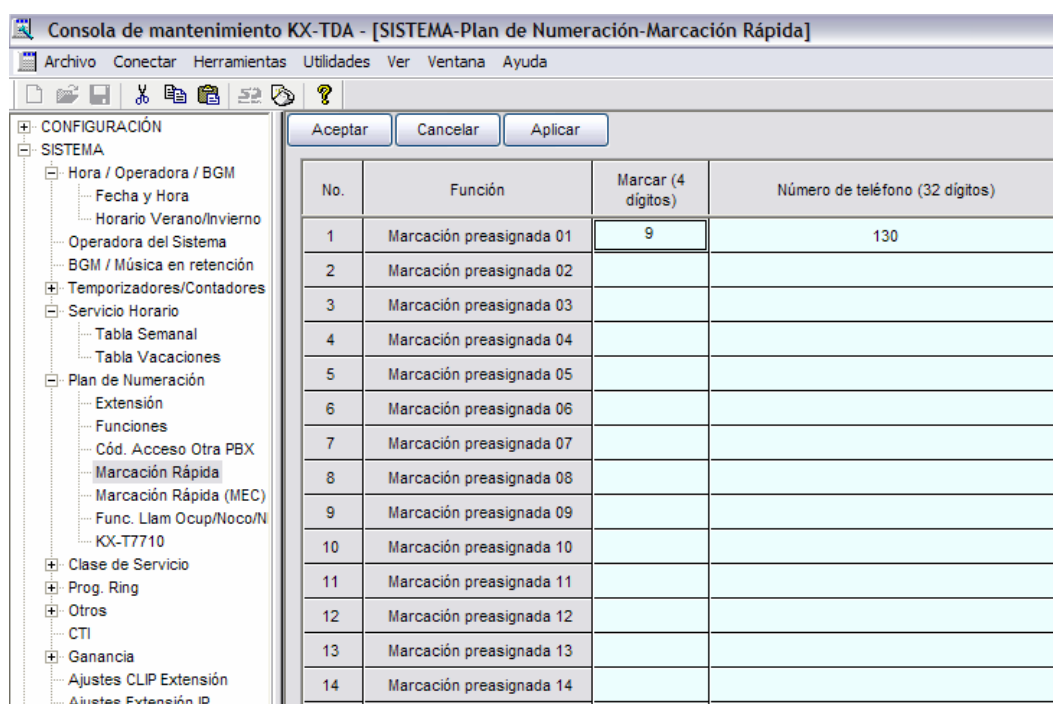


Fig. 77: Configuración de marcación rápida.

Aquí podemos asignar un número de marcación rápida de hasta 4 dígitos, el cual puede representar un número telefónico a marcar de hasta 32 dígitos.

5.3 Numeración

La Central-IP híbrida permite la numeración de extensiones utilizando los dígitos desde el “0” al “9”, con un mínimo de 1 dígito por extensión y un máximo de 4 dígitos por extensión.

Además se debe tener en cuenta, que las extensiones que dispongan de buzón de voz (CV “Correo de voz”) [TED] deberán tener números de extensión de 2 a 4 dígitos.

Solo se pueden utilizar numeraciones que no estén ocupadas por funciones de la Central-IP híbrida, como por ejemplo la 5xx para la función DISA (todas las funciones tienen numeración por defecto).

De acuerdo a lo anterior, y debido a que el número máximo de extensiones que puede tener la Central-IP híbrida es de 128 extensiones, se utilizaron números de 3 dígitos para cada anexo, utilizando la numeración desde 100 a 399 que estaba disponible, lo que nos permite numerar un máximo de 299 anexos.

El primer dígito (1,2 ó 3) se utilizó como un prefijo para representar un grupo de teléfonos, el prefijo “1” se utilizó para asignar los anexos de las dependencias de la empresa, por lo que las dependencias de la empresa son anexos entre 100 y 199 o sea 1xx. El prefijo “2” se utilizó para asignar los anexos de la población de la empresa, seguido del número de dos dígitos correspondiente al número físico de la casa a la que pertenece el anexo, así por ejemplo, la casa 12 tiene como anexo el número “212”. El prefijo “3” se utilizó para teléfonos especiales como para el teléfono portátil y el teléfono con funciones de programación de la central.

La asignación de números telefónicos en la Central Hidroeléctrica Pullinque se puede observar en la guía telefónica interna de esta empresa (algunos teléfonos considerados privados dentro de la empresa no aparecen disponibles en esta guía).



GUÍA TELEFONICA 2006 CENTRAL PULLINQUE

ANEXO	DEPENDENCIA	ANEXO CASA	DOMICILIO
116	Almacén N° 2	201	1 Luis Pérez
103	P.A.O.	202	2 Lorena Gacitua
104	Cámara de Carga	203	3 Irma Henríquez
126	Casa Huespedes (Cocina)	204	4 Americo Reyes
127	Casa Huespedes (Hall)	205	5 Anexo Casa Huespedes
128	Casa Huespedes (Gerencia)	206	6 René Andrade
129	Casa Huespedes (Gte. Operación)	207	7 Anexo Casa Huespedes
105	Torre Antena Comunicaciones	208	8 Sebastián Guerrero
100	Comando	209	9 Bernardo González
102	Fax Operación	210	10 Raúl Karstagi
106	Bocatoma	211	11 Sergio Bravo
108	Jefe de Generación	212	12 Juan Faredes
109	Ingeniero Mecánico-OCCC	213	13 Pedro Dussanrat
110	Jefe Mantenimiento Mecánico	214	14 Donato Jaque
111	Jefe Mantenimiento Eléctrico	215	15 Juan Carlos Pontigo
112	Sala Comunicaciones	216	16 Juan Machuca
113	Laboratorio	217	17 Jorge González
114	Pañol Casa de Máquinas	219	19 José Guerrero
115	Jefe Administrativo	220	20 Juan Bustamante
116	Oficina Administrativa	221	21 Gabriel Shaw
117	Fax Oficina Administrativa	222	22 Pedro Silva
118	Gerente de Operaciones	224	24 Juan Carlos Rodríguez
119	Control Acceso	225	25 Victor Gallardo
121	Oficina OQ/CC	226	26 Daniel Alvilal
122	Teléfono Público	229	29 Desiderio Flores
125	Garage	235	35 Rita Flores
124	Carpintería	246	46 Luis Albornos
123	Taller Soldadura	249	49 Marco Medina
		254	54 Cristóbal Ancamilia
		245	54 Casino / Quilcho

- Para tomar línea marque "0"

- Llamadas larga distancia utilice: CARRIER 171

- Si desea transferir una llamada proceda de la siguiente forma:

a) sin cortar la comunicación marque "R" o de un "golpe de gancho".

b) marque el número que desea.

c) una vez que le contesten cuelgue.

FONO EMERGENCIA: 9

Fig. 78: Guía telefónica 2006 Central Pullinque.

5.4 Tarificación

Para realizar la tarificación de las llamadas externas a la empresa (las llamadas internas son sin costo para los usuarios) se utilizó el *Registro Detallado de Comunicaciones por Extensión* (REDCE).

REDCE realiza un informe detallado automáticamente para cada extensión.

Posteriormente, REDCE puede usar la interface serie RS-232C de la Central-IP híbrida para enviar la información a algún dispositivo, como impresora o PC.

La información que es almacenada y enviada a través del puerto serie es la siguiente.

- Información de llamada externa (entrante/saliente)
- Información de llamada interna (saliente)
- Información de registro / baja
- Registro de error de la Central-IP híbrida
- Entre otras menos importantes para el caso de la tarificación

Para la administración y tarificación de esta información REDCE, se utilizó el software OVERCALL 400 instalado en un PC conectado a la Central-IP híbrida. Este software fue proveído e instalado en conjunto con la empresa Telefónica del Sur.

Para la conexión del PC cargado con el software OVERCALL 400 y la Central-IP híbrida, se configuraron ambos de la siguiente manera. En primer lugar “se le dijo” a la Central-IP híbrida que debía enviar la información REDCE a través de su puerto RS-232C.

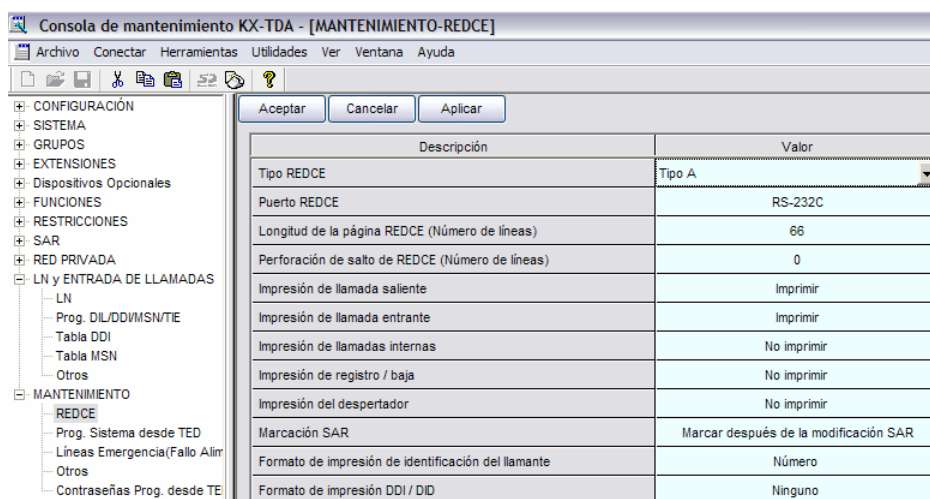


Fig. 79: Configuración puerto REDCE.

En segundo lugar se les configuro tanto al PC, como a la Central-IP híbrida la velocidad de conexión en 9600 bps, con una longitud de palabras de 8 bits, sin ningún bit de paridad y 1 bit de parada para la comunicación RS-232C.

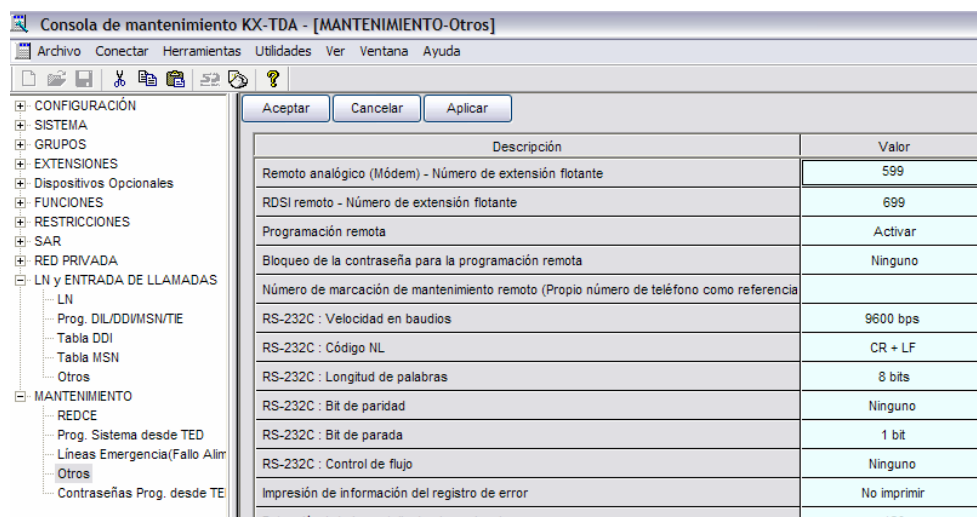


Fig. 80: Configuración de la comunicación RS-232C.

Una vez configurados estos parámetros en la Central-IP híbrida se pudo conectar ambos equipos y comenzar con el funcionamiento del software OVERCALL 400.

Este software es uno de los mejores software de tarificación del mercado, para soluciones de PABX distribuidas. En Chile la mayoría de las empresas distribuidoras de PABX ya distribuyen OVERCALL junto a sus soluciones.

El software permite llevar un completo control de la utilización del recurso telefónico, permitiendo obtener información estadística de anexos, líneas y centros de costo de la empresa. Además de permitir llevar un registro detallado de las llamadas entrantes y salientes realizadas en cualquier horario.

Además OVERCALL permite generar gráficos para las estadísticas de PABX, anexos, usuarios, líneas telefónicas y centros de costo, estos gráficos permiten ver los valores en formato de torta, de líneas o de barras.



Fig. 81: OVERCALL.

5.5 Costos de instalación y puesta en servicio

Los costos de instalación y puesta en servicio de la Central-IP híbrida fueron los que se señalan en las siguientes tablas.

ITEM	MODELO	DESCRIPCIÓN	VALOR UNITARIO \$	CA NT.	VALOR TOTAL \$
1	KX-TDA200	Central-IP híbrida	609.660	1	609.660
2	KX-TDA0180	Tarjeta para 8 líneas análogas, externas.	188.460	1	188.460
3	KX-TDA170	Tarjeta para 8 anexos híbridos	207.900	1	207.900
4	KX-TDA174	Tarjeta para 16 anexos regulares	235.980	5	1.179.900
5	KX-T7636X	Teléfono digital, 24 botones con Led Bicolor, manos libres, pantalla LCS de 6 líneas x 24 caracteres y luz de fondo.	150.120	1	150.120
6	KX-T7633X	Teléfono digital, 24 botones con Led Bicolor, manos libres, pantalla LCS de 3 líneas x 24 caracteres y luz de fondo.	112.860	2	225.720
7	KX-TDA0104	Fuente de Poder	278.100	1	278.100
8	KX-A228XJ	Cable respaldo baterías	39.960	1	39.960
9	TDA-200	Kit de baterías TDA-200	178.200	1	178.200
10		Regletas de conexión 10 pares	7938	35	277.830
11		Soporte 100 pares	9866	4	39.464
12	otros	Protectores gaseosos, regletas de conexión, caja de conexión, soporte, cable y conectores amphenol.	245.403	1	245.403
13	CP DF 180 A1	Protectores sobre tensión	17.091	60	1.025.460
14	KX-TDA0190	Tarjeta para opcionales	109.080	1	109.080
15	KX-TDA0191	Tarjeta de Mensajes 4 canales.	217.080	1	217.080

ITEM	MODELO	DESCRIPCIÓN	VALOR UNITARIO \$	CA NT.	VALOR TOTAL \$
16	KX-TD7690	Teléfono digital celular 2,4 GHz, display de 5 líneas x 16 caracteres y luz de fondo. Modelo ejecutivo.	221.400	1	221.400
17	KX-TDA0141	Estación repetidora 2,4 GHz, 2 canales. (CS)	179.280	3	537.840
Total Bruto					5.731.577
Descuento de 17 %					974.368
Total Neto					4.757.209*

Tabla 31. Equipos comprados a BITELCO.

* Los valores no incluyen IVA.

ITEM	DESCRIPCIÓN	VALOR UNITARIO \$	CANT.	VALOR TOTAL \$
1	OVERCALL 400	353.337	1	353.337
2	Instalación del software	82.813	1	82.813
Total Neto				436.150*

Tabla 32. Software y servicios Telefónica del Sur.

* Los valores no incluyen IVA.

ITEM	DESCRIPCIÓN	VALOR TOTAL \$
1	Equipos comprados a BITELCO	4.757.209
2	Software y servicios Telefónica del Sur	436.150
3	Programación Central-IP híbrida x 2 (Incluye: Programación de Central Telefónica KX-TDA200BX, habilitación de anexos, instrucción y Puesta en marcha del Sistema).	460.000**
Total Neto		5.193.359*

Tabla 33. Costos totales de instalación y puesta en servicio.

* Los valores no incluyen IVA.

** Costos de programación cobrados por la empresa BITELCO, el cual no se incluye en el valor total, ya que la programación correspondió a parte de mi trabajo de titulación.

Como pudimos observar en la última tabla, el valor total de la instalación y puesta en servicio de la Central-IP híbrida corresponde a **\$5.193.359.-**, en este valor no se incluye IVA.

Además para este calculo no se considera, los equipos (teléfonos y líneas) que ya estaban disponibles funcionando con la Central telefónica antigua, ni los costos del personal de la empresa que trabajo en su instalación.

5.6 Proyecciones de crecimiento futuro

La Central Hidroeléctrica Pullinque, en relación a la cantidad de extensiones telefónicas disponibles en ella en un plazo de unos 5 años más, espera mantener e incluso que disminuya la cantidad de anexos disponibles, esto debido principalmente a los datos históricos (desde el año 2000 a la fecha se ha mantenido aproximadamente constante la cantidad de anexos telefónicos), a que ya se dispone de anexos telefónicos en todas las dependencias de la empresa y de la población, y a que la empresa cada vez es capaz de funcionar con menos personal trabajando en ella. Desde comienzos de su funcionamiento, a la fecha, en la empresa trabajan por lo menos la mitad del personal que en un principio. Debido a esta información se estima que la cantidad de anexos debería permanecer constante e incluso podría disminuir.

En cuanto al flujo del tráfico de llamadas hacia el exterior de la empresa, esta se ha mantenido constante desde el año 2000 a la fecha, debido principalmente a la masificación del uso del correo electrónico y de la telefonía celular. Debido a esto tampoco se espera un aumento del flujo de llamadas externas en los próximos años.

5.6.1 Dimensionamiento de líneas troncales

Para calcular si la cantidad de líneas troncales disponibles en la Central Hidroeléctrica Pullinque es la ideal, inmediatamente pensaríamos en realizar un dimensionamiento mediante la formula de “*Erlang*”, la cual nos permite estimar de buena forma la cantidad necesaria de líneas troncales, para un grado de servicio determinado, y una cantidad de anexos determinados, sin embargo, las 4 líneas conectadas a la Central-IP híbrida no están disponibles para todos los anexos de la empresa, por lo que para el calculo se deben tener las siguientes consideraciones.

- La línea CTR1 es una línea exclusivamente dedicada a la comunicación de la empresa con el CEDEC.
- La línea CTR2 es una línea dedicada exclusivamente para los supervisores de la empresa, en caso de que las demás líneas se encuentren ocupadas.
- La línea Telefónica del Sur 1(TDS 1) es una línea disponible para la población de la Central Hidroeléctrica Pullingue. La empresa entrega este servicio de forma adicional a la telefonía de las dependencias de la empresa, por lo que el tráfico de esta línea troncal, no se considera aún para el cálculo de líneas troncales de la empresa.
- La línea TDS 2 es una línea disponible para las dependencias de la empresa, que puedan realizar llamadas externas.(Para esta línea se podría realizar el calculo de la formula de “Erlang”), (Esta línea queda disponible para la población fuera de horario de oficina)

Como vemos, las llamadas de prioridad para la empresa tienen una línea troncal dedicada para ellas, por lo que solo es necesario estimar si la línea TDS 2 cubre con las necesidades restantes requeridas por las dependencias de la empresa.

El calculo de líneas troncales de Erlang usa las tablas de Erlang para estimar que cantidad de troncales son necesarias, para esto debemos determinar nuestro grado de servicio requerido GOS (Porcentaje de llamadas que recibirá tono de ocupado, normalmente se utiliza un valor de 2%) y la intensidad de nuestro trafico en la hora PICK, con estos dos valores podemos buscar en las tablas de Erlang, cual es la cantidad de líneas troncales ideales.

Pero debido a que en este caso particular se realiza el cálculo de dimensionamiento posteriormente a la instalación de las troncales (las 4 troncales ya se encuentran en funcionamiento), ya se puede saber cual es el GOS de las dependencias de la empresa, simplemente consultando la experiencia de los usuarios, con esto se puede saber que de aproximadamente 10 llamadas externas realizadas en 1 se

encuentra la línea ocupada, por lo que existe un 10% de GOS, lo que es suficiente para la empresa ya que como se menciono anteriormente las llamadas de prioridad tienen una línea troncal dedicada.

El cálculo de líneas troncales mediante Erlangs se realiza principalmente para centrales telefónicas, en las cuales se realiza atención al cliente o las llamadas entrantes son de mayor prioridad que las llamadas salientes, por lo que no se cuenta con la información de GOS (ya que no se puede saber que cantidad de llamadas entrantes encuentran las líneas ocupadas), debido a esto se debe establecer el GOS necesario para la atención de los clientes y en base a eso calcular las líneas troncales requeridas.

De acuerdo a esto y a que no se espera un aumento en el flujo de las llamadas externas, no se pretende realizar en un futuro cercano la instalación de troncales adicionales a las ya existentes.

5.6.2 Telefonía IP en la empresa

Debido al alto costo de inversión inicial necesario para migrar de la telefonía tradicional analógica a la telefonía IP, la empresa no pretende aun utilizar la capacidad disponible en la Central-IP híbrida para la telefonía IP.

Equipo	Valor Unitario \$	Cantidad	Valor Total \$
Tarjeta Gateway VoIP KX-TDA0484	710.397	1	710.397
Teléfonos IP KX-T136	210.600	77	16.216.200
Valor Total			16.926.597*

Tabla 34. Estimación de instalación de Telefonía IP.

* Los valores no incluyen IVA y no consideran la instalación de la red LAN en los lugares donde se requiera instalar teléfonos IP, ni la programación e instalación.

Capítulo VI

6. Resultados y conclusiones

- Los objetivos generales de este trabajo de titulación, que son la realización del estudio del funcionamiento de la Central-IP híbrida, así como su puesta en servicio de acuerdo a los requerimientos de la Central Hidroeléctrica Pullinque, se cumplieron a cabalidad. Sin embargo, en el desarrollo de este trabajo se encontró un “gran mundo” detrás de cada etapa realizada, en el cual se puede realizar un trabajo más profundo, analizando con mayor detalle cada etapa desarrollada en esta tesis, así por ejemplo, la programación de la central-IP híbrida, la cual tiene una flexibilidad enorme, con infinidad de funciones de programación, da la posibilidad de desarrollar un trabajo de titulación solamente sobre este tema.

Debido a esto, este trabajo de titulación deja abiertas las puertas para el desarrollo de trabajos investigativos que pudieran profundizar aun más los conocimientos prácticos del trabajo con centrales telefónicas, de las cuales se dispone de muy escasa información, encontrándose la mayoría de la literatura en idioma inglés y las tesis existentes en nuestra universidad, así como, en las demás universidades de nuestro país, solo hacen referencia a los conceptos teóricos sobre las centrales telefónicas. Este trabajo de titulación es uno de los primeros trabajos que describe una instalación real y práctica de una central telefónica en una empresa.

Este trabajo de titulación además del aporte literario que se deja a futuras generaciones de estudiantes, sobre este tema, realizó un gran aporte para la Central Hidroeléctrica Pullinque, la cual no solamente necesitaba de la

instalación y programación de su central telefónica (servicio que es entregado además por los vendedores de los equipos), si no más bien, de un estudio del funcionamiento y programación de esta, para la capacitación del personal de la empresa, con esto el personal de la empresa puede ser capaz de realizar la mantención y programación de su central telefónica sin recurrir a personal externo a ella, lo que debido a la ubicación de difícil acceso, le da un enorme beneficio en ahorro de tiempo y dinero en caso de fallos o modificaciones.

- Como se mencionó en los capítulos anteriores, la Central Hidroeléctrica Pullinque no espera crecer en términos de aumento de extensiones telefónicas así como tampoco prevee un aumento del tráfico de las llamadas hacia el exterior de la empresa, si no más bien que este tráfico permanezca más menos constante, esto debido principalmente al aumento del uso del correo electrónico y de la masificación en la telefonía celular.

A mi parecer la telefonía celular no podrá todavía reemplazar a la telefonía tradicional dentro de la empresa, esto debido principalmente al costo que implica realizar un gran tráfico de llamadas a través de la telefonía celular en comparación con la telefonía tradicional, además de existir solo un proveedor de telefonía celular en el área de cobertura de la empresa.

A largo plazo la telefonía IP podría reemplazar la telefonía tradicional dentro de la empresa, pero para que este escenario se dé, aun deben ocurrir muchos cambios, como por ejemplo la disminución de los costos de los equipos IP, tanto de teléfonos como de dispositivos de conexión, la aparición de una reglamentación en nuestro país que regule este tipo de telefonía y la aparición de empresas proveedoras de estos servicios que lleguen con telefonía IP al cliente final, con tecnología probada, para asegurar la calidad y disponibilidad de este servicio, y con un costo de mantención y de llamadas mucho más bajo para que

incite a las empresa a realizar la inversión inicial necesaria para la migración y dejar de lado los equipos de la telefonía tradicional.

Bibliografía

- [1] Cesar E. Paredes y Samuel R. Muñoz. Telefonía Privada a través de software interactivo. Tesis UACH 1998.
- [2] Luís A. Henríquez y Raúl M. Soto. Implementación de un sistema de telefonía inalámbrica fija. Tesis UACH 2001.
- [3] Montalbán Alvarado y Rafael Ángel. Telefonía IP con señalización por canal común. Tesis UACH 2005.
- [4] Panasonic Communications Co., Ltda. Installation Manual. Minoshima, Hakata-ku, Fukuoka 812-8531, Japón. 2005.
- [5] Panasonic Communications Co., Ltda. IP Phone Information. Minoshima, Hakata-ku, Fukuoka 812-8531, Japón. 2005.
- [6] Panasonic Communications Co., Ltda. Feature Guide. Minoshima, Hakata-ku, Fukuoka 812-8531, Japón. 2005.
- [7] Panasonic Communications Co., Ltda. User manual. Minoshima, Hakata-ku, Fukuoka 812-8531, Japón. 2005.
- [8] UACH, 2006. Reglamento de titulación. Carrera: Ingeniería Electrónica. Facultad de Ciencias De La Ingeniería.
- [9] http://www.panasonic.de/home/flashver/ct_home.aspx
- [10] http://download.panasonic.co.uk/bts/TDA200_V3.htm

ANEXO

Tipos de conectores usados

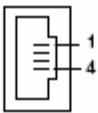
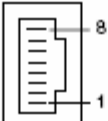
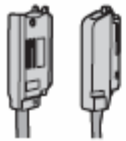
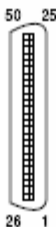
Tipo de conector	Nº de patillas	Se utiliza para
RJ11  (Cable de pares trenzados)		• DHLC8 (KX-TDA0170) • SLC8 (KX-TDA0173) • SLC16 (KX-TDA0174) • MSLC16 (KX-TDA0175) • LCOT8 (KX-TDA0180) • LCOT16 (KX-TDA0181) • LCOT4 (KX-TDA0183)
RJ45  (Cable de pares trenzados)		• CSIF4 (KX-TDA0143) • CSIF8 (KX-TDA0144) • T1 (KX-TDA0187) • E1 (KX-TDA0188) • BRI4 (KX-TDA0284) • BRI8 (KX-TDA0288) • PRI30 (KX-TDA0290CE/CJ) • PRI23 (KX-TDA0290) • CTI-LINK (KX-TDA0410) • IP-EXT16 (KX-TDA0470) • IP-GW4 (KX-TDA0480) • IP-GW4E (KX-TDA0484) • IP-GW16 (KX-TDA0490)
Amphenol Tipo A Tipo B  (Cable blindado de pares trenzados)		• DHLC8 (KX-TDA0170) • DLC8 (KX-TDA0171) • DLC16 (KX-TDA0172) • SLC8 (KX-TDA0173) • SLC16 (KX-TDA0174) • MSLC16 (KX-TDA0175) • LCOT8 (KX-TDA0180) • LCOT16 (KX-TDA0181) • DID8 (KX-TDA0182) • LCOT4 (KX-TDA0183) • E&M8 (KX-TDA0184)

Fig. 82: Conectores usados 1.

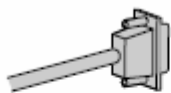
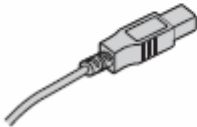
RS-232C 		• IP-GW4 (KX-TDA0480) • Armario básico
USB 		• MPR

Fig. 83: Conectores usados 2.