



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

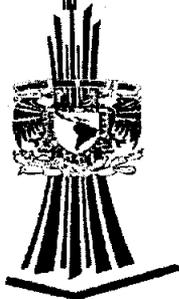
**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ARAGON**

**“PRUEBAS BASICAS A LA RADIO BASE RBS884
MACRO DEL SISTEMA AMPS/D-AMPS Y A LAS
RADIO BASES GSM1900 DEL SISTEMA GSM”**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO MECANICO ELECTRICO
AREA: ELECTRICA - ELECTRONICA
P R E S E N T A :
JOSE LUIS ORDAZ VERGARA**

ASESOR: ING. PABLO LUNA ESCORZA



MÉXICO

2005.

0351078



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ARAGÓN
SECRETARÍA ACADÉMICA

M. en I. ULISES MERCADO VALENZUELA
Jefe de la Carrera de Ingeniería Mecánica Eléctrica,
Presente.

En atención a la solicitud de fecha 2 de septiembre del año en curso, por la que se comunica que el alumno JOSE LUIS ORDAZ VERGARA, de la carrera de Ingeniero Mecánico Electricista, ha concluido su trabajo de tesis intitulado "PRUEBAS BÁSICAS A LA RADIO BASE RBS884 MACRO DEL SISTEMA AMPS/D-AMPS Y A LAS RADIO BASES GSM1900 DEL SISTEMA GSM"; y como el mismo ha sido revisado y aprobado por usted, se autoriza su impresión; así como la iniciación de los trámites correspondientes para la celebración del Examen Profesional.

Sin otro particular, reitero a usted la seguridad de mi atenta consideración.

Atentamente
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"
San Juan de Aragón, México, 2 de septiembre de 2005
EL SECRETARIO

Lic. ALBERTO IBARRA ROSAS

C p Asesor de Tesis.
C p Interesado.

AIR/vr



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ARAGÓN UNAM

JEFATURA DE CARRERA DE
INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA

OFICIO: FESAR/JAME/0671/2005.

ASUNTO: Sínodo

LIC. ALBERTO IBARRA ROSAS
SECRETARIO ACADÉMICO
P R E S E N T E

Por este conducto me permito relacionar los nombres de los Profesores que sugiero integren el Sínodo del Examen Profesional del alumno: C. JOSÉ LUIS ORDAZ VERGARA, con Número de Cuenta: 09114742-0, con el tema de tesis: "PRUEBAS BÁSICAS A LA RADIO BASE RBS884 MACRO DEL SISTEMA AMPS/D-AMPS Y A LAS RADIO BASES GSM1900 DEL SISTEMA GSM".

PRESIDENTE:	ING. JUAN GASTALDI PÉREZ	OCTUBRE	79
VOCAL:	ING. ELEAZAR MARGARITO PINEDA DÍAZ	OCTUBRE	80
SECRETARIO:	ING. ADRIÁN PAREDES ROMERO	MAYO	90
SUPLENTE:	ING. PABLO LUNA ESCORZA	ENERO	96
SUPLENTE:	ING. JOSÉ LUIS GARCÍA ESPINOSA	AGOSTO	98

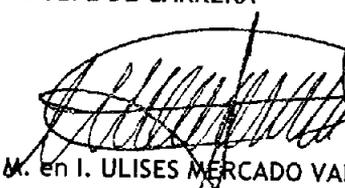
Quiero subrayar que el Director de Tesis es el Ing. Pablo Luna Escorza, quien está incluido basándose en lo que reza el Reglamento de Exámenes Profesionales de ésta Facultad.

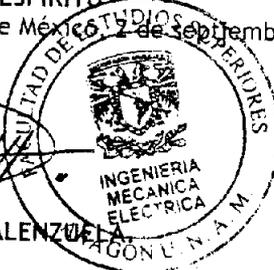
Atentamente

"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"

Bosques de Aragón, Estado de México, 2 de Septiembre de 2005.

EL JEFE DE CARRERA


M. en I. ULISES MERCADO VALENZUELA



C.c.p.- Lic. Ma. Teresa Luna Sánchez.- Jefa del Depto. de Servicios Escolares.
C.c.p.- Ing. Pablo Luna Escorza.- Asesor de Tesis.
C.c.p.- Alumno.
UMV/amce.

AGRADECIMIENTOS

A MIS PADRES:

Por el apoyo incondicional que siempre me han demostrado

A MIS HERMANOS:

Por que siempre estemos unidos

AL INGENIERO PABLO LUNA ESCORZA:

Porque siempre hemos contado con su apoyo y amistad, y por haber aceptado dirigir este trabajo, y por el entusiasmo que manifestó durante la realización del mismo.

A LOS MIEMBROS DEL JURADO:

Por el tiempo dedicado para revisar, corregir y enriquecer el trabajo original

A MIS PROFESORES:

Por transmitirme sus conocimientos y experiencias, y porque gracias a su apoyo y confianza hemos alcanzado una meta más en nuestro camino al éxito

A LA FES ARAGON:

Por haberme dado la oportunidad de realizar mis estudios en ella.

A TODOS MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS:

Por los momentos que han compartido conmigo en las buenas y en las malas, gracias por su compañía y apoyo incondicional

Y quiero agradecer a todas las personas que en el transcurso de mi vida escolar, han compartido su vida y su amistad conmigo, y también a todas las personas que han estado alrededor de mi vida, hasta el día de hoy.

PRUEBAS BÁSICAS A LA RADIO BASE RBS884 MACRO DEL SISTEMA AMPS/D-AMPS Y A LAS RADIO BASES GSM1900 DEL SISTEMA GSM

INTRODUCCIÓN GENERAL	7
OBJETIVO	10
CAPITULO I	
BOSQUEJO HISTÓRICO Y CONCEPTOS GENERALES	
I.1 Bosquejo Histórico	11
I.1.1 Telégrafo	11
I.1.2 Teléfono	11
I.1.3 Telégrafo inalámbrico	11
I.1.4 Evolución de la telefonía celular	12
I.1.5 Redes públicas	12
I.1.6 La telefonía celular	12
I.1.7 Fechas importantes de la telefonía celular	13
I.1.8 Telefonías celulares actuales	14
I.1.8.1 Transmisión Analógica	15
I.1.8.2 Transmisión Digital	15
I.2 Conceptos Generales	15
I.2.1 El Sistema AMPS	15
I.2.2 El Sistema NAMPS	16
I.2.3 El Sistema D-AMPS	17
I.2.4 El Sistema GSM	17
I.2.5 Acceso Múltiple por División de Tiempo(TDMA)	18
I.2.5.1 TDMA en telefonía celular	20
I.2.5.1.1 Tecnología	21
I.2.5.1.2 Operación	22
I.2.6 Sistema PCM	22
I.2.6.1 Digitalización de la voz	22
I.2.6.1.1 Muestreo	23
I.2.6.1.1.1 Modulación por Amplitud de Pulsos(PAM)	24
I.2.6.1.2 Cuantización	25
I.2.6.1.2.1 La Ley A y la Ley μ	26
I.2.6.1.3 Codificación	27
I.2.6.1.4 Velocidad de bits	27
I.2.6.2 Sistema PCM de primer orden	28

CAPITULO II

ELEMENTOS DE LA RED AMPS/D-AMPS Y DE LA RED GSM

II.1	Introducción	30
II.2	Elementos de la Red Actual AMPS/D-AMPS	31
II.2.1	El Centro de Conmutación de Servicios Móviles(MSC)	31
II.2.1.1	El sistema AXE-10	32
II.2.1.1.1	Estándares Análogos	32
II.2.1.1.2	Estándares Digitales	32
II.2.1.2	Estructura del sistema AXE-10	33
II.2.1.2.1	Jerarquía AXE	33
II.2.1.2.1.1	El APZ	33
II.2.1.2.1.2	El APT	34
II.2.1.2.1.2.1	Sincronización de la red	34
II.2.1.2.2	Procesadores AXE	36
II.2.1.2.3	Software AXE	36
II.2.1.3	Estructura del Hardware del MSC	37
II.2.1.3.1	El procesador Central(CP) y el Procesador Regional (RP)	38
II.2.1.3.2	El Decodificador y Adaptador de la Taza Global (TRAB)	38
II.2.1.4	El Registro de Situación de Visitante(VLR)	39
II.2.1.5	La Entrada MSC(GMSC)	39
II.2.1.6	El Registro de Situación Loca (HLR)	40
II.2.2	La Estación Base(BS) o Estación Radio Base(RBS)	41
II.2.3	La Estación Móvil(MS)	41
II.2.3.1	Potencia de Salida del MS	42
II.2.3.2	Componentes	42
II.2.3.2.1	Cuando se realiza una llamada con el MS	44
II.2.3.2.2	Cuando la señal es recibida por el MS	44
II.2.3.3	Búsqueda de los Canales de Control por el MS	45
II.2.3.4	Funciones y Características	45
II.2.4	CDPD	46
II.2.4.1	Implantación del CDPD	46
II.2.4.2	Que hace el CDPD	46
II.2.4.3	Capacidad	47
II.2.4.4	Elementos de la red	47
II.3	Elementos de la red GSM1900	47
II.3.1	Sistema de Operación y Soporte(OSS)	49
II.3.2	Sistema de Conmutación(SS)	49
II.3.2.1	El Centro de Conmutación Móvil(MSC)	50
II.3.2.2	El Registro de Situación de Visitante(VLR)	50
II.3.2.3	La Compuerta MSC(GMSC)	50
II.3.2.4	El Registro de Situación Local(HLR)	50
II.3.2.5	El Centro de Autenticación(AUC)	51
II.3.2.6	El Registro identificador del Equipo(EIR)	51
II.3.2.7	La Interfase de Transmisión de Datos(DTI)	51
II.3.2.8	El Registro de la Situación de Trabajo(ILR)	51
II.3.3	Sistema de la Estación Base(BSS)	52

II.3.3.1	Controlador del Decodificador(TRC)	52
II.3.3.2	Controlador de la Estación Base(BSC)	54
II.3.3.2.1	Transmisión Discontinúa(DTX)	57
II.3.3.2.2	BSC y TRC Combinados y en forma Independiente	57
II.3.3.2.3	Interfases BSS	58
II.3.3.2.3.1	Interfase A	58
II.3.3.2.3.2	Interfase A – ter	59
II.3.3.2.3.3	Interfase A – bis	60
II.3.3.2.3.3.1	Información A – bis	60
II.3.3.2.3.4	Interfase de Aire	62
II.3.3.2.4	Concepto de Canal	62
II.3.3.2.4.1	Canales Lógicos	63
II.3.3.3	Decodificador de la Estación Base(BTS) o RBS	64
II.3.3.3.1	La Unidad de Conmutación Distribuida(DXU)	65
II.3.3.3.2	La Unidad Tranceptora(TRU)	65
II.3.3.3.3	La Unidad de Conmutación y Distribución(CDU)	65
II.3.3.3.4	La Unidad de Control de Energía(ECU)	65
II.3.3.3.5	Las Unidades de Suministro de Energía(PSUs)	65
II.3.4	Arquitectura GPRS	66
II.3.4.1	Canales GPRS	67
II.3.5	La Estación Móvil(MS)	67
II.3.5.1	La Tarjeta SIM	67

CAPITULO III

CONOCIMIENTO DE LA RADIO BASE RBS884 DEL SISTEMA AMPS/D-AMPS Y SUS PRUEBAS BÁSICAS

III.1	Estación Radio Base 884(RBS884)	69
III.1.1	Partes Funcionales	70
III.1.1.1	Parte de Control(COP)	70
III.1.1.2	Parte del Módem(MOP)	70
III.1.1.3	Parte de las Antenas (ANP)	70
III.1.1.4	Parte de Soporte(SUP)	71
III.1.1.5	Interconexión(INTERCONN)	71
III.2	Tipo de Coberturas de Células o RBS	71
III.2.1	Omnidireccional	71
III.2.2	Sectorial	72
III.3	RBS884 Macro	72
III.3.1	Arquitectura	73
III.3.2	Requerimientos Físicos	73
III.3.3	Espacio del Equipo	73
III.3.4	Hardware	74
III.3.4.1	Gabinete del POWD	75
III.3.4.2	Gabinete del CRI	75
III.3.4.3	Gabinete TCB	76
III.3.4.3.1	Tranceptor(TRX)	77
III.3.4.3.2	Unidad Divisora de Potencia(PSP)	77
III.3.4.3.3	Tarjeta de Potencia y Ventilador(PFCON)	78

III.3.4.3.4	Unidad de Ventilación(FAN)	78
III.3.4.3.5	Tarjeta de Conexión de Datos(DCON)	78
III.3.4.3.6	Cubierta de Radio(RMU)	78
III.3.4.4	Gabinete ATC	78
III.3.4.4.1	ATCC1	79
III.3.4.4.2	ATCC2	79
III.3.4.4.3	Combinadores Autosintonizables(ATC)	79
III.3.4.4.4	Los Controladores de Combinadores Sintonizables (CTC) y la Unidad de Ventilación	80
III.3.4.4.5	Los Controladores de Combinadores Sintonizables de la Unidad de Acoplamiento Direccional(DC-CTC)	80
III.3.4.5	Parte de las Antenas(ANPC)	80
III.3.4.5.1	El ANPC1	80
III.3.4.5.2	El ANPC2	81
III.4	RBS884 Micro	82
III.4.1	Arquitectura	82
III.4.2	RBS884 Micro Outdoor	83
III.5	Sistema de Antenas	84
III.5.1	Cable jumper	84
III.5.2	Cable feeder	84
III.5.3	TMA(Amplificador Montado en la Antena)	85
III.5.4	Diversidad de Recepción	86
III.6	Configuraciones de la RBS884	86
III.6.1	RBS884 Macro Alta Potencia(HP)	87
III.6.2	RBS884 Macro Mediana Potencia(MP)	87
III.6.3	RBS884 Micro Outdoor Mediana Potencia(MP)	88
III.7	Pruebas a la RBS884 Macro	88
III.7.1	El Sistema Hombre – Máquina	88
III.7.2	Ventanas y Teclados de WINFIOL	89
III.7.2.1	Comandos	89
III.7.3	Integración de una RBS	91
III.7.4	Revisión de Insumos	91
III.7.4.1	Revisión del Enlace E1	91
III.7.4.2	Revisión de la Fuerza	92
III.7.4.3	Revisión del Sistema de Antenas	92
III.7.4.4	Revisión del Aire Acondicionado	92
III.7.4.5	Revisión de RBS	92
III.7.4.6	Revisión Final	93
III.7.5	Pruebas Básicas en la RBS884	93
III.7.5.1	Desarrollo de la Prueba	93
III.7.5.2	Verificar el estado del dispositivo	94
III.7.5.3	Bloqueo de Dispositivos	94
III.7.5.4	Carga de Software	94
III.7.5.5	Prueba de Dispositivo	96
III.7.5.6	Prueba de Recepción y de Transmisión de TRXs	97
III.7.5.7	Parque de Cavidades	99
III.7.5.8	Calibración de Frecuencias y Potencias de Transmisión	99
III.7.5.9	Pruebas de Portadoras	100
III.7.5.10	Prueba de RFTL	102
III.7.5.11	Barrido de Antenas	102

III.7.5.11.1 Descripción	102
III.7.5.11.2 Perdidas por Retorno	102
III.7.5.11.3 Razón de Onda Estacionaria(ROE) o VSWR	103
III.7.5.11.4 El equipo Anritsu Site Master(Wiltron)	104
III.7.5.12 Pruebas de Alarmas	106
III.7.5.12.1 Desarrollo	106
III.7.5.12.2 Desarrollo de la Prueba de las Alarmas	107
III.7.5.12.3 Desactivar Alarmas	107
III.7.5.13 Pruebas de Llamadas	108
III.7.5.13.1 Desarrollo	108

CAPITULO IV

CONOCIMIENTO DE LA RADIO BASE RBS GSM1900 DE GSM Y SUS PRUEBAS BÁSICAS

IV.1 Introducción	110
IV.2 Cobertura	110
IV.3 Enlace de Transmisión	111
IV.4 La RBS GSM1900	111
IV.4.1 Arquitectura del Hardware	111
IV.4.1.1 Descripción de Buses	112
IV.4.1.2 Descripción de Unidades	113
IV.4.1.2.1 Unidad de Conmutación y Distribución(DXU)	113
IV.4.1.2.2 Unidad Tranceptora(TRU)	114
IV.4.1.2.3 Unidad de Distribución y Combinación(CDU)	115
IV.4.1.2.3.1 El CDU -A	116
IV.4.1.2.3.2 El CDU -C	117
IV.4.1.2.3.3 El CDU -C+	117
IV.4.1.2.3.4 El CDU -D	118
IV.4.1.2.3.5 El CDU -G	118
IV.4.1.2.4 Unidad de Control de Energía(ECU)	119
IV.4.1.2.5 Unidad de Suministro de Energía(PSU)	120
IV.4.1.2.6 Módulo de Distribución Interna(IDM)	121
IV.5 Sistema de Antenas	121
IV.5.1 Cable Jumper	122
IV.5.2 Cable feeder	122
IV.5.3 Diversidad de Recepción	123
IV.5.4 Filtro Dúplex	123
IV.5.5 Amplificador Instalado en la Antena(TMA) / Amplificador de Antena de Bajo Ruido(ALNA)	124
IV.6 Tipos de RBS GSM1900	124
IV.6.1 La RBS 2102	125
IV.6.2 La RBS 2202	126
IV.6.3 La RBS 2206	127
IV.6.4 La RBS 2301/2302	128
IV.7 Terminal de Operación y Mantenimiento(OMT)	129
IV.7.1 El OMT Remoto	130
IV.7.2 Instalación de la Base de Datos(IDB)	131

IV.8 Pruebas Básicas en la Radio Base GSM1900	131
IV.8.1 Inspección Visual	132
IV.8.2 Pruebas del Suministro de Energía	132
IV.8.3 Pruebas del Sistema de Voltaje	132
IV.8.3.1 Voltaje de alimentación de 120 – 250 VAC	132
IV.8.3.2 Voltaje de alimentación de -(48 – 60)VDC	133
IV.8.3.3 Voltaje de alimentación de + 24 VDC	133
IV.8.4 Pruebas a las Baterías de Respaldo	134
IV.8.5 Pruebas de Barrido de Antenas	134
IV.8.5.1 Prueba VSWR(ROE)	135
IV.8.5.1.1 Límites de Alarmas del VSWR en la IDB	137
IV.8.5.2 Prueba DTF(Distancia a la Falla)	137
IV.8.5.2.1 Medición de la Prueba	138
IV.8.6 Alarmas Entrantes(Alarmas Externas)	139
IV.8.6.1 Prueba de las Alarmas Externas	139

CONCLUSIONES Y APORTACIONES	141
------------------------------------	------------

ACRONIMOS

BIBLIOGRAFÍA

INTRODUCCIÓN GENERAL

En la actualidad, el sistema de telefonía móvil tiene un incremento considerable, con servicios que se ofrecen en todas las ciudades y carreteras del territorio nacional. El sistema AMPS es el precursor de la telefonía inalámbrica y el cual es análogo.

La aplicación de los sistemas análogos, como los sistemas AMPS y NAMPS, son un medio eficiente para la comunicación móvil, y estos sistemas fueron la base para el desarrollo de sistemas digitales, tales como los sistemas D-AMPS y GSM.

En la actualidad, los servicios de comunicación inalámbrica corren en una red AMPS/D-AMPS, la cual es una red híbrida, y cuenta con varios nodos. Esta red tiene tres elementos principales: el MSC(centro de conmutación móvil), la RBS(estación radio base) y el MS(estación móvil), con estos elementos principales se puede establecer una comunicación hacia un equipo móvil. Esta red servirá de base para la red GSM(sistema global móvil), que utiliza los elementos de esta red AMPS/D-AMPS, pero con diferencias en ciertos nodos, así como la utilización de más de tres nodos principales para establecer una llamada a y desde un teléfono móvil.

Para hacer posible la conexión de una llamada, se hace uso de las estaciones base o estaciones radio base(RBS), en la red AMPS/D-AMPS se conocen como RBS884, estas radio bases pueden ser configuradas de diferentes formas, dependiendo donde se van a utilizar o instalar. Las RBS884, deben cumplir con ciertos requerimientos para su óptima funcionalidad, y estos requerimientos se logran con una serie de pruebas básicas que se le realizan, desde una inspección visual para verificar que esta correctamente instalada y cableada, hasta la realización de llamadas, para saber que se toman llamadas en todos los canales; y pasando por pruebas a cada elemento, para su correcto funcionamiento.

En la red GSM, se utilizan estaciones base conocidas como BTS, que también se les conoce como RBS, estas RBS del sistema GSM, son más compactas en tamaño, y su cobertura es menor que las radio bases RBS884. Sus pruebas que se le realizan, son más

sencillas que las de la RBS884, por lo que este sistema GSM, tiende a sustituir al sistema AMPS/D-AMPS.

El sistema GSM, en las comunicaciones inalámbricas, unifica varios servicios móviles, como el envío de imágenes, servicio de mensajes multimedia, video, etc., entre otros, siendo este sistema GSM la base para la tecnología 3G, conocida como la tecnología de la tercera generación.

A continuación, damos una breve reseña del contenido cada capítulo de este trabajo:

- **CAPITULO I. BOSQUEJO HISTORICO Y CONCEPTOS GENERALES.** Aquí se da una breve explicación de la evolución de las comunicaciones inalámbricas, desde el telégrafo hasta el sistema de telefonía móvil actual. Se explican el sistema analógico y el sistema digital. Se describen los sistemas de telefonía móvil avanzado (AMPS), NAMPS, D-AMPS, para conocerlos y sus diferencias entre sí, así como el sistema GSM que es la nueva tecnología en la comunicación celular. También se da el concepto de TDMA y su aplicación en la telefonía móvil. Por último conoceremos todo lo que implica el sistema PCM, desde el proceso que lleva a la digitalización de la voz, que implica las muestras, la modulación PAM, la cuantización, las leyes A y μ , la codificación, hasta que se forma el sistema de primer orden, donde la voz es llevada ya en forma digital por el medio de transmisión.
- **CAPITULO II. ELEMENTOS DE LA RED AMPS/D-AMPS Y DE LA RED GSM.** En este capítulo conoceremos primero las partes que involucran a la red AMPS/D-AMPS y posteriormente a las partes que involucran a la red GSM, en el proceso de llevar la comunicación de usuario a usuario. Explicaremos que es el centro de conmutación móvil (MSC), los estándares en que esta basada la tecnología AXE, la cual es la que se utiliza para los procesos de la telefonía celular. Se analizarán las partes en que se divide el MSC tanto para el sistema AMPS/D-AMPS, como para el sistema GSM, por último se describen las funciones y características con que cuentan los teléfonos móviles, así como lo que implica el proceso de envío de

mensajes escritos en AMPS/D-AMPS con el CDPD, así como en GSM con el GPRS.

- **CAPITULO III. CONOCIMIENTO DE LA RADIO BASE RBS884 DEL SISTEMA AMPS/D-AMPS Y SUS PRUEBAS BÁSICAS.** En este capítulo veremos todo lo que implica una estación radio base(RBS), como son: los gabinetes en que se divide, sus partes funcionales y los dispositivos con que cuenta cada parte. También se describen las configuraciones de las radio bases, que son divididas por sus potencias, cobertura y capacidad. De igual manera veremos brevemente el sistema de antenas, y por ultimo se describe el proceso que lleva a las pruebas básicas, que involucran desde el manejo del programa Winfiol para la carga de datos, la revisión del sitio donde esta ubicada la radio base, etc., después se sigue una serie de pruebas a la radio base, las cuales nos ayudan a verificar que no tenga alarmas o problemas y pueda entrar en funcionamiento sin problemas.
- **CAPITULO IV. CONOCIMIENTO DE LA RADIO BASE GSM1900 DE GSM Y SUS PRUEBAS BÁSICAS.** En este capítulo, se describen a las radio bases GSM1900, se da una breve explicación de los elementos que comprenden a una radio base GSM1900, cobertura, los diferentes modelos de radio bases GSM1900, posteriormente se explica el programa OMT utilizado para las pruebas y verificación de parámetros de las radio bases. Por ultimo se describen las pruebas básicas que se hacen a la radio base, al sistema de antenas, alarmas, etc., para saber que no tiene problemas o alarmas y pueda ser puesta servicio.

OBJETIVO

A partir del desarrollo de las comunicaciones inalámbricas, y los sistemas de comunicación AMPS/D-AMPS y GSM1900, se proporcionarán elementos para establecer las recomendaciones a las pruebas básicas de las estaciones base RBS884 y RBS GSM1900, para una óptima realización de llamadas a y desde una estación móvil (MS).

CAPITULO I

BOSQUEJO HISTÓRICO Y CONCEPTOS GENERALES

1.1 BOSQUEJO HISTÓRICO

Las comunicaciones entre los humanos primitivos fueron limitada por gestos y expresiones faciales, y simple comunicación verbal. Pero como nuestra civilización cultivó nuestra necesidad para comunicarnos a grandes distancias, el descubrimiento de la electricidad ayudó a cubrir esta necesidad.

Los campos de la electricidad extendieron nuestros rangos de comunicación a través del uso de cables y la telegrafía, y posteriormente el desarrollo de la telefonía, y después de la televisión se aceleró aún más la transición con los satélites, para poder relacionar a toda la gente del planeta.

1.1.1 TELÉGRAFO

Inventado en 1844, esta fue la primera forma de comunicación eléctrica. Con este sistema, y con la colaboración del cable transoceánico en 1858, así el alcance de la comunicación entre las personas se extendió hasta miles de millas.

1.1.2 TELÉFONO

La invención del teléfono, en 1876, nos da un nuevo sistema eléctrico de comunicación. Este sistema proporcionaba el gran alcance de las comunicaciones del telégrafo, pero además tenía la ventaja de hablar y escuchar directamente, por lo que cualquiera podía usar el sistema.

1.1.3 TELÉGRAFO INALÁMBRICO

La invención del telégrafo inalámbrico, en 1895, permitió la comunicación por telégrafo a larga distancia sin necesidad de colocar cable entre el transmisor y el receptor. Este era ya la evolución hacia la comunicación inalámbrica.

I.1.4 EVOLUCIÓN DE LA TELEFONÍA CELULAR

El primer sistema de comunicación móvil comenzó en 1921 cuando el Departamento de Policía de Detroit (MI) - EEUU, instaló radio emisores y receptores en sus vehículos. Ese equipo era grande, torpe y agotaba las baterías del auto, pero se probaron sus beneficios una y otra vez. En poco tiempo policías y bomberos, alrededor de Estados Unidos, comenzaron a instalar los radios en sus vehículos.

I.1.5 REDES PÚBLICAS

Por lo que respecta al primer sistema público, empezó a funcionar en San Luis Missouri (EE.UU.), en 1945, ciudad que tuvo el privilegio de ver como se colocaba la primera antena. La capacidad de usuarios era ya de una veintena y es que, tras el desarrollo de la radio y la telefonía fija, y los avances que en este campo se realizaron en la Segunda Guerra Mundial, compañías como General Electric, RCA, Motorola y AT&T comenzaron a comercializar diversos sistemas portátiles de comunicación. Fueron los llamados 'Generación 0' y su planteamiento era instalar un transmisor central de gran potencia y buena altura de antena para conseguir un área de cobertura urbana grande.

I.1.6 LA TELEFONÍA CELULAR

En 1946, AT&T obtuvo la aprobación de la Comisión Federal de Comunicaciones (FCC) para operar el primer servicio de telefonía móvil para coches. En 1947, los laboratorios Bell presentaron el concepto de celular, que permitiría la reutilización de las frecuencias y, por tanto, el uso masivo del invento; aunque tardaría 30 años en desarrollarse al faltar la técnica de paso de célula a célula.

El primer sistema de telefonía móvil europeo nació en los años 40 en la ciudad sueca de Estocolmo, de la mano de Ericsson, con aparatos, que por su enorme peso y tamaño, sólo se podían instalar en vehículos. Años más tarde, la Teverkett sueca instaló un sistema de prueba que en 1956 entró en servicio y, a finales de los sesenta, tenía 125 abonados.

A mediados de los 60, se puso en funcionamiento el sistema IMTS (Improved Mobile Telephone System) que incluía el encaminamiento automático de llamadas y marcación

directa. Las primeras pruebas de campo se llevaron a cabo en la ciudad de Harrisburg, Pennsylvania, entre 1962 y 1964. En el 65 el servicio IMTS se había establecido en numerosas ciudades de Norteamérica pero la dotación de canales no era muy grande y el sistema se saturaba con facilidad -entre Boston y Nueva York llegó la cobertura a la autopista-.

En 1969, en la conferencia nórdica de telecomunicaciones, los delegados de los países asistentes aprobaron el concepto de una colaboración pan-nórdica en materia de telefonía móvil y en 1970 los laboratorios BELL empezaron a trabajar en los 'sistemas celulares', dando lugar al concepto NMT (Nordiska Mobile Telphongruppen). En 1970 la FCC reserva por fin frecuencias para la tecnología celular y en 1977 autorizó dos sistemas: uno en Chicago y otro en el área de Washington-Baltimore.

El 13 de octubre de 1983, el sistema de Chicago entró en servicio; sin embargo ya no era la primera red móvil del mundo. El honor de haber puesto en marcha la primera red móvil celular corresponde a Arabia Saudita, que inició su andadura el 1 de septiembre de 1981 con tecnología NMT suministrada por Ericsson. La razón del adelanto fue la disponibilidad de banda de frecuencia de 450 Mhz.

Al paso de los años los avances en el diseño de los equipos electrónicos ayudo en la evolución de los teléfonos móviles, los cuales mejoraron tecnológicamente y se hicieron más fáciles de usar.

1.1.7 FECHAS IMPORTANTES DE LA TELEFONÍA CELULAR

- 1970** La FCC reservó nuevas frecuencias radiales para el uso exclusivo de comunicaciones móviles.
- 1971** Los laboratorios AT&T Bell sometieron una propuesta para servicios de teléfonos celulares llamado Servicio de Teléfono Móvil Avanzado (Advance Mobile Phone Service - AMPS)
- 1978** Un sistema experimental de servicio celular se puso en vigor en Chicago, brindado servicio a unos 2000 clientes.
- 1981** La FCC aprobó el concepto del servicio de telefonía celular. También se determino que existiría competencia de dos compañías celulares en cada mercado. Una de las licencias se reservaría para la telefonía local.

Continua siguiente página

- 1982 La FCC comenzó a aceptar solicitudes para las 60 áreas metropolitanas de servicio más grandes de Estados Unidos.
- 1983 Motorola fabricó el primer teléfono móvil para uso comercial.
- 1984 Se formó la Asociación de la Industria de Telecomunicaciones Celulares (CTIA), quien actualmente es la voz de la industria celular.
- 1985 CHILE inicia el servicio de telefonía celular.
- 1989 Movicom inicia el servicio de telefonía celular en ARGENTINA.
Se inicia el servicio en COSTA RICA con una capacidad para 2000 usuarios.
- 1990 Se inicia el servicio de telefonía celular en MÉXICO.
- 1991 La industria celular aceptó el concepto de Acceso Múltiple por División de Tiempo (TDMA), como el método a usarse en el aumento de capacidad a través de la tecnología digital.
Se inicia la telefonía celular en VENEZUELA con un éxito sorprendente
- 1993 El primer sistema TDMA celular y completamente digital, comenzó a funcionar en el sur de la Florida en abril de ese año.
ECUADOR inicia su sistema de telefonía celular.
- 1994 Con Celumovil en COLOMBIA comienza el primer sistema celular TDMA, completamente digital, de América Latina.

I.1.8 TELEFONÍAS CELULARES ACTUALES

La tecnología celular constituye el avance más importante dentro de la industria de las telecomunicaciones. El sistema se compone de unas estaciones (celdas) que transmiten, por medio de radio frecuencias, las comunicaciones de los usuarios. La zona de cubrimiento de cada estación se denomina "área de cobertura".

En todo el mundo, existen dos formas en las cuales la información puede ser transmitida por los medios de telecomunicaciones - incluida la telefonía celular:

- Transmisión análoga
- Transmisión digital

I.1.8.1 TRANSMISIÓN ANÁLOGA

Desde su inicio la transmisión celular ha sido análoga. Este sistema genera una onda similar a aquella que produce la voz humana. La llamada es convertida en impulsos eléctricos que viajan en forma de ondas de radio "análogas" al sonido de la voz original. En el sistema análogo, una conversación ocupa totalmente un canal y limita la capacidad de procesar llamadas simultáneamente. Estas ondas se distorsionan fácilmente por factores naturales (lluvias), o por obstáculos (árboles, estructuras, líneas electrónicas), que ocasionan pérdida de la calidad y llamadas perdidas.

I.1.8.2 TRANSMISIÓN DIGITAL

En contraste, la tecnología digital convierte la transmisión análoga (sonidos), y las traduce a códigos binarios que pueden ser transmitidos a alta velocidad, para después ser reconvertidos en el sonido de la voz original. El uso del sistema digital, para el usuario, se refleja en la facilidad para hacer y recibir llamadas, gracias a que esta red procesa hasta tres llamadas simultáneamente. El sistema digital es más seguro porque evita la posibilidad que su llamada sea interferida.

I.2 CONCEPTOS GENERALES

I.2.1 EL SISTEMA AMPS

El sistema de telefonía móvil avanzado (AMPS, Advanced Mobile Phone System), es un estándar americano análogo de banda ancha de FM, que fue desarrollado por AT&T y Motorola.

Para poder implementar este concepto en los Estados Unidos, el FCC tuvo que buscar un espacio espectral, para poder asignarlo. Hizo que se utilizara la banda de 806 a 890MHz, la cual fue asignada una vez a los canales de TV 70 a 83, pero fue discontinuada en 1974. Una parte de esta banda se asignó para dar servicio celular, como se muestra en la tabla 1-1.

El FCC dio dos licencias de sistemas que compiten, una licencia para una compañía de sistema no-telefónico llamado: el servicio A o servicio inalámbrico (línea inalámbrica), y la

otra licencia para la compañía de sistema telefónico llamado: el servicio B o servicio de línea alámbrica.

Objeto	AMPS Norte América	
	Servicio A (Línea Inalámbrica)	Servicio B (Línea Alámbrica)
Estación Base Celular		
Bandas de Transmisión(MHz)	869-880, 890-891.5	880-890, 891.5-894
Estación Móvil		
Bandas de Transmisión(MHz)	824-835, 845-846.5	835-845, 846.5-849
Potencia Máxima(watts)	3	3
Tamaño del Radio de la Celda(Km)	2-20	2-20
Número de Canales Dúplex	416	416
Ancho de Banda del Canal(Khz.)	30	30
Modulación	FM	FM
Voz	12-Khz. desviación de pico	12-Khz. desviación de pico
Señal de Control	FSK	FSK
(Canales de voz y voceo)	8-Khz. desviación de pico 10 kbits/seg. Código de línea Manchester	8-Khz. desviación de pico 10 kbits/seg. Código de línea Manchester

Sistema de Telefonía Celular Análogo AMPS
Tabla 1-1

1.2.2 EL SISTEMA NAMPS

El sistema de telefonía móvil avanzado de banda estrecha (NAMPS, Narrowband Advanced Mobile Phone System), es un estándar que se creó cuando los teléfonos celulares se hicieron populares, y el sistema AMPS no tuvo la capacidad de acomodar a los nuevos suscriptores previstos. Por ejemplo un canal AMPS de ancho de banda de 30KHz puede ser reemplazado por tres canales NAMPS de banda estrecha de 10KHz, de esta forma se triplica la capacidad.

I.2.3 EL SISTEMA D-AMPS

El sistema de telefonía móvil avanzado digital (D-AMPS, Digital-Advanced Mobile Phone System), es similar a los sistemas anteriores, solo con la diferencia que aquí se pueden transmitir hasta tres canales de voz en uno solo, utilizando el proceso de digitalización de la voz, con el sistema PCM, y de esta forma hacer más optimo el servicio de telefonía celular, con mejor calidad y con mayor capacidad. La siguiente tabla 1-2, nos muestra la diferencia entre el sistema análogo y el sistema digital.

Sistema Digital TDMA D-AMPS	Sistema Análogo AMPS NAMPS
Traduce los sonidos a códigos binarios	Imita la onda de la voz humana
Transporta tres llamadas simultáneas por canal	Una llamada por canal
Mayor privacidad y menor riesgos de interceptación de sus llamadas	Posibilidad de interceptación de llamadas
La tecnología de hoy y del futuro	La tecnología de ayer, hoy

Comparación entre sistema análogo y sistema digital

Tabla 1-2

I.2.4 EL SISTEMA GSM

El sistema móvil global (GSM, Global System Mobile). En 1982, se envía una propuesta por parte del sistema de telecomunicaciones nórdico a al Conference Européenne Des Postes et Telecommunications(CEPT), para la especificación de un servicio común de Telecomunicaciones Europea en la banda de 900MHz.

Durante 1982 hasta 1985, se discutió si hacer un sistema analógico o un sistema digital, y en 1985 se optó por desarrollar a GSM como un sistema digital.

BOSQUEJO HISTORICO Y CONCEPTOS GENERALES

En 1986, participaron varias compañías en pruebas de campo en Paris, para determinar si se emplearía una banda estrecha o banda ancha. Y para mayo de 1987, la banda estrecha de acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), fue la solución adoptada.

El siguiente paso en la evolución de GSM, fueron las especificaciones de la red de comunicación personal (PCN), para el rango de frecuencia en 1800MHz, el sistema celular digital (DCS)1800(o GSM1800), y el servicio de comunicación personal (PCS)1900 (o GSM1900), para el rango de frecuencia de 1900MHz.

Las diferentes bandas de frecuencia son usadas para GSM 900/1800 y GSM1900, en la tabla 1-3, se muestran las bandas de frecuencia empleadas, así como su ancho de banda para el enlace de subida (Up-Link) y el enlace de bajada (Down-Link).

TIPO DE RED	BANDAS DE FRECUENCIA (UP-LINK/DOWN-LINK)	IMPLEMENTACIÓN DE ERICSSON
GSM 900	890-915/935-960 MHz	GSM900
GSM 1800	1710-1785/1805-1880 MHz	GSM 1800
GSM 1900	1850-1910/1930-1990 MHz	GSM 1900

Bandas de frecuencia para las diferentes redes basadas en GSM

Tabla 1-3

I.2.5 ACCESO MULTIPLE POR DIVISION DE TIEMPO(TDMA)

El sistema de acceso múltiple por división del tiempo(TDMA), es el sistema conocido como multiplexaje de división de tiempo(TDM). Este sistema es una forma de transmitir dos ó más canales de información sobre los circuitos de comunicación, los cuales usan la técnica de compartir una parte del tiempo. Este se utiliza para las señales binarias, el cual consiste para la representación de los pulsos 1 o 0 binario. Estos pulsos pueden ser de una duración muy corta y aun así convertirse en la información deseada, por lo cual muchos de estos pulsos pueden estrecharse en el tiempo en un canal de portadora digital. La señal original la cual puede ser una onda analógica, la cual se puede convertir en una señal de

forma binaria para ser transmitida, como la señal de voz en una red de telefonía, o puede ya estar en la forma digital, como el de una computadora.

El multiplexaje por división de tiempo es un sistema sincronizado que usualmente involucra PCM. En la Fig.1, se observa un diagrama simplificado del sistema TDM, el cual porta tres señales de información simultáneamente. Las señales analógicas son muestreadas y convertidas a pulsos PAM, entonces las muestras se codifican para PCM. Siguiendo esto, las señales ya muestreadas se transmiten en serie sobre un mismo canal de comunicación, en un cierto tiempo. En la parte del receptor, el proceso de demodulación se sincroniza para que cada muestra de cada canal sea dirigida al canal apropiado.

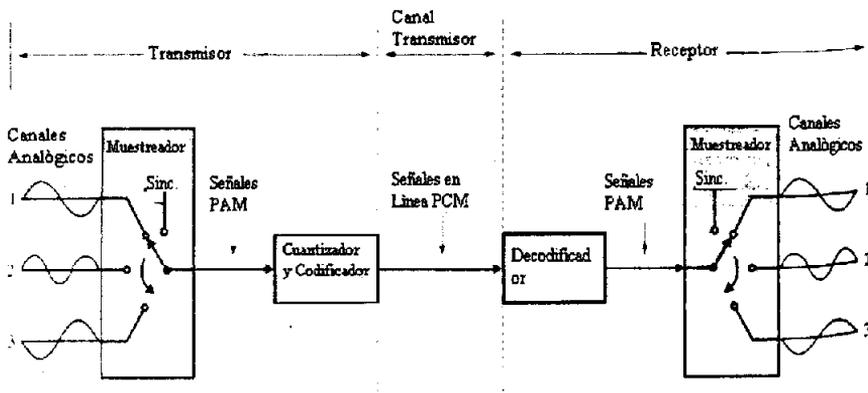
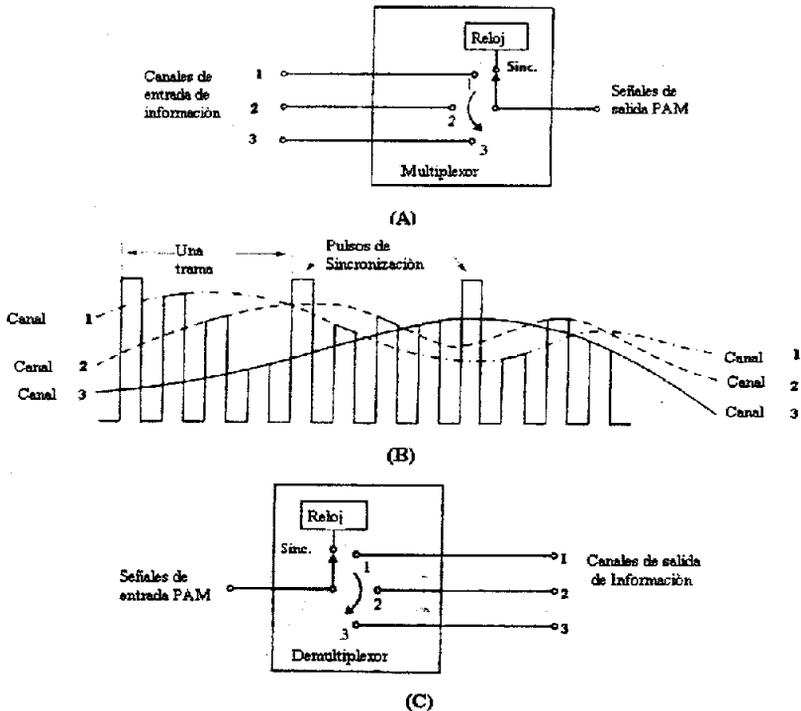


DIAGRAMA SIMPLIFICADO TDM

Fig.1

La parte que prepara la modulación y señal se le denomina el *multiplexor*(MUX), y la parte de la demodulación se le nombra el *demultiplexor*(DEMUX). En el MUX como se ve en la Fig.2(a), un conmutador de tiempo(interruptor electromecánico), secuencialmente conecta un pulso sincronizado, seguido por cada señal de información, a la salida. La combinación de estos pulsos se denomina *TRAMA*, como se ilustra en la Fig.2(b). El pulso sincronizado se usa para mantener al transmisor y al receptor en sincronización, o sea, que mantiene en fase el cronómetro del receptor con el cronómetro del transmisor. En el DEMUX, como se muestra en la Fig.2(c), hay un conmutador encargado de hacer el proceso inverso del conmutador del MUX, se encarga de dirigir el pulso sincronizado al cronómetro del

receptor, y la información hace un muestreo de los pulsos a sus señales correctas para su recuperación.

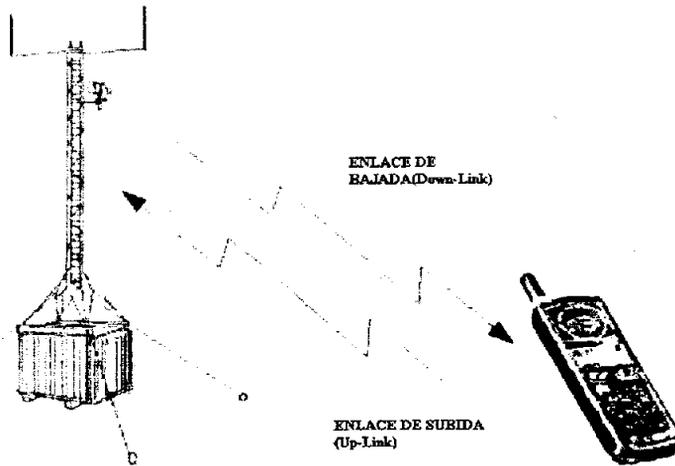


MUX-DEMUX SISTEMA DE TRES CANALES
 (A)MUX. (B)MUX. SALIDA DE LAS FORMAS DE ONDA DE LA MODULACIÓN POR
 AMPLITUD DE PULSO(PAM)
 (C) DEMUX.
 Fig.2

1.2.5.1 TDMA EN TELEFONIA CELULAR

En el TDMA se utiliza una portadora para dar servicio a varios canales mediante la compartición temporal. En el enlace de bajada(Down-Link), de base a móvil, se manda la portadora modulada con todos los canales, y cada estación móvil(MS) extrae la información en el intervalo temporal que tiene asignado, y también obtiene las referencias de portadoras, la temporización y sincronización de la trama. Aquí la transmisión es en TDM(múltiplex temporal).

En el enlace de subida(Up-Link), de móvil a base, cada móvil envía su información en forma de ráfagas de datos en el tiempo asignado dentro de la trama. Como las portadoras y relojes de los móviles no están sincronizados y los tiempos de llegada de las ráfagas a la estación base son variables debido a las diferentes posiciones de los móviles, el enlace de subida(Up-Link) funciona en TDMA asíncrono, por lo que se prevén unos tiempos de guarda, lo cual permite minimizar las colisiones entre las ráfagas que llegan a la estación base.



ENLACES DE SUBIDA(UPLINK) Y BAJADA(DOWNLINK) EN UN RADIO CANAL

Fig.3

1.2.5.1.1 Tecnología

La TDMA requiere una tecnología totalmente digital. Dado que puede transmitir varios canales en una misma portadora, el número de equipos tranceptores en la estación base, así como los equipos utilizados para su interconexión a los sistemas radiantes, quedan notablemente reducidos.

I.2.5.1.2 Operación

Una ventaja importante de TDMA, derivada de su propia naturaleza, es la flexibilidad que se consigue con la multiplexación. Lo que permite poder acomodar usuarios con diferentes velocidades de datos mediante la asignación de dos o más intervalos de tiempo.

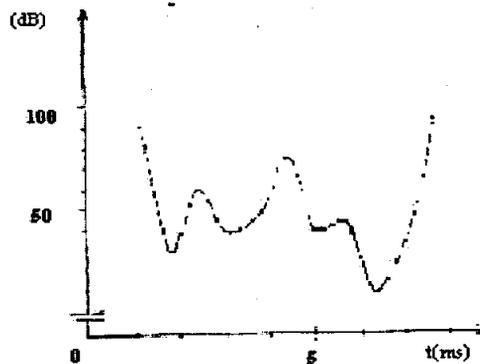
I.2.6 SISTEMA PCM

La modulación de pulsos codificados (PCM, por sus siglas en inglés), es una técnica que se utiliza para poder transmitir una señal con variaciones continuas, en una señal con variaciones discretas.

I.2.6.1 DIGITALIZACIÓN DE LA VOZ

Esta modulación puede usarse para poder transmitir una señal analógica como la voz, sobre un medio digital.

La siguiente Fig.4 muestra una curva de una señal de voz que muestra la variación de amplitud con respecto al tiempo.



Señal de voz

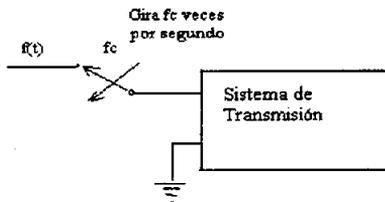
Fig.4

Este proceso de digitalización se divide en los siguientes pasos:

- 1) Muestreo o teorema de Nyquist
- 2) Cuantización
- 3) Codificación

I.2.6.1.1 MUESTREO

Este proceso consiste de tomar suficientes lecturas o “muestras” de una curva de voz, la que se desea convertir a la forma digital. Aquí las suficientes muestras son para obtener una buena calidad, que permita reconocer la voz. Esto se logra al hacer un muestreo a $f(t)$ a una velocidad de f_c muestras por segundo.



Muestreo de una señal analógica

Muestreo de una señal analógica

Fig.5

Se puede determinar la velocidad de muestreo f_c , si se hace uso del “teorema de muestreo”¹, el cual establece:

La información de la señal original se representará por las muestras tomadas a intervalos regulares del tiempo sí:

- La señal $f(t)$ es de banda limitada a B Hertz, la cual no contiene componentes de frecuencia por encima del valor de $f = B$.

- Al hacer un muestreo, la señal $f(t)$, no se destruye ningún contenido de su información, siempre que la velocidad de muestreo f_c , sea mayor o igual al doble de la banda limitada B , esto es, $f_c \geq 2B$.

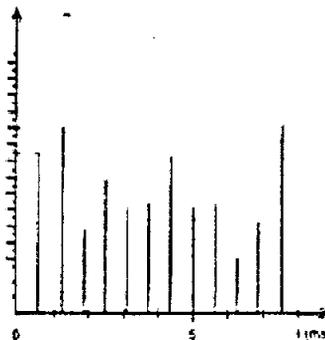
En telefonía se trabaja con un ancho de banda de 300 a 3400 Hz. Se utiliza una frecuencia de muestreo de 8000 muestras / segundo, para que no se pierda la información.

1.2.6.1.1 Modulación por Amplitud de Pulsos (PAM)

La mayor parte de los sistemas de multicanalización en el tiempo actualmente en uso son digitales.

Las diversas señales que se van a transmitir se muestrean secuencialmente y se combinan en un solo canal para ser transmitidos. La amplitud de un tren de pulsos de ancho constante varía en proporción a los valores muestreados de la señal moduladora. En general, los pulsos se toman en intervalos de tiempo equidistante.

En la Fig.6 se muestra la señal PAM que se obtiene de la señal de voz(curva original) de la Fig.4.



Señal PAM

Fig.6

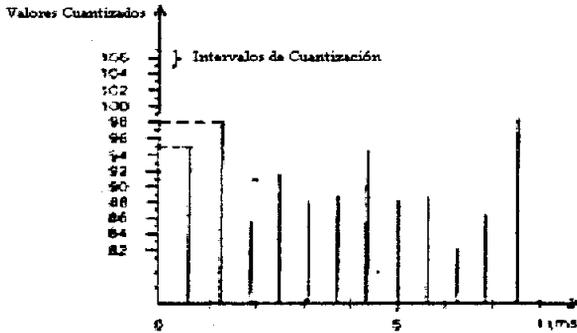
I.2.6.1.2 CUANTIZACIÓN

Al tener los pulsos en la señal PAM, le debemos de dar un valor numérico a los pulsos, para no obtener un número infinito de estos valores numéricos, se dividen los niveles de amplitud en intervalos. Todas las muestras que estén dentro de un intervalo dado se le dará el mismo valor.

La serie de números que se tienen no representan realmente la curva de voz original. Pero se tiene una serie de valores numéricos para transmitir, así que el riesgo de errores de transmisión puede ser más pequeño.

En el sistema de telefonía se usan 256 intervalos de cuantización(2^{*8}), y se tienen 256 diferentes valores a transmitir.

El problema que se tiene es que si los intervalos de cuantización sean de exactamente el mismo tamaño, como lo muestra la Fig.7.



Muestras con sus respectivos niveles cuantizados.

Fig.7

Es importante para la auditibilidad que la distorsión sea pequeña en relación con la intensidad del sonido.

Para poder resolver esto, se hace que los intervalos de cuantización sean lo suficientemente pequeños de manera que aún las variaciones de la amplitud más pequeñas puedan ser transmitidas a niveles de auditibilidad lo suficientemente buenos. Sin embargo, también se

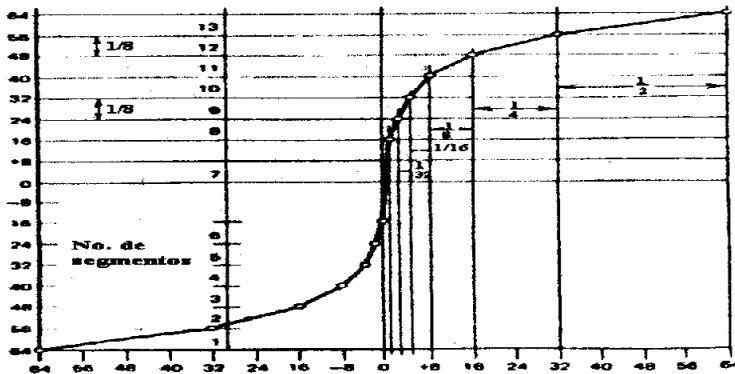
obtendrían intervalos innecesariamente pequeños para las amplitudes grandes, y de igual forma un número innecesariamente grande de valores a transmitir.

Para resolver esto tenemos estos dos modelos.

1.2.6.1.2.1 La Ley A y la Ley μ

La primera, la ley A, esta Ley es un estándar utilizado en Europa. Como se muestra en la Fig.8, se tienen siete aproximaciones lineales, siete sobre el origen y siete debajo del origen, que equivalen a esta ley A. En el sistema E1 de PCM, se utiliza una aproximación de trece segmentos. Sólo que, aquí el segmento que atraviesa el origen contiene cuatro pasos, dos sobre el origen y dos debajo del mismo; así tenemos la representación de dieciséis segmentos, el cual nos da un código de ocho niveles.

La otra, la ley μ , esta ley es un esquema estandarizado para las redes telefónicas Norte Americana y Japonesa, entre otros países. Al codificarse los tres primeros dígitos, estos indican el número del segmento (Ej., $2^{**}3=8$). De los siete dígitos codificados, los cuatro dígitos restantes se dividirán, y cada segmento en dieciséis partes iguales (Ej., $2^{**}4=16$). Una diferencia que se tiene es que en la ley μ la máxima amplitud se codifica en ceros, y en la ley A con unos.



La Ley A

Fig.8

I.2.6.1.3 CODIFICACIÓN

Ahora solo falta dar a nuestros 256 posibles valores una forma apropiada para transmitirlos. El cual lo haremos con pulsos binarios, esto es, pulsos con sólo dos niveles. Ocho de estos pulsos, o bits, son para formar un código único para cada valor de los intervalos ($2^{**}8 = 256$). Así solo el equipo necesita diferenciar entre un pulso u otro.

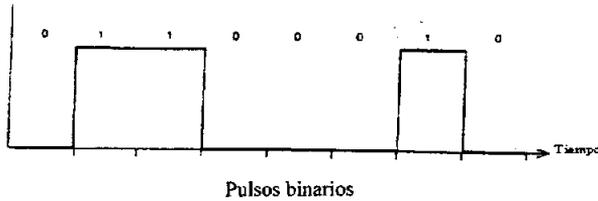


Fig.9

I.2.6.1.4 VELOCIDAD DE BITS

De esta forma tenemos completo la modulación por codificación de pulsos(PCM), y obtenemos de esta forma un código binario de 8 bits, el cual conocemos como una palabra PCM.

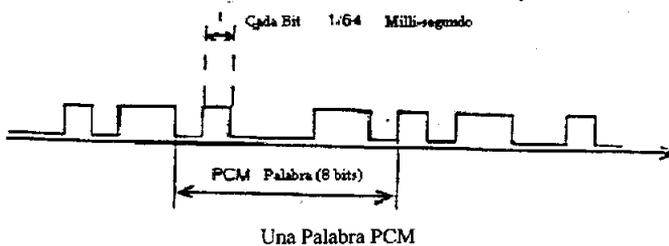


Fig.10

Una palabra PCM corresponde a una muestra. La velocidad de muestreo es de 8000 hz., obtenemos 8000 palabras PCM por segundo. Para cada conversación, la velocidad de transferencia de bits en un enlace digital es de $8 \times 8000 = 64,000$ bits / segundo.

En resumen, en la telefonía la digitalización de la voz se lleva a cabo con el proceso PCM, usando los siguientes parámetros:

- Muestreo: 8000 veces / segundo
- Cuantización: a cada muestra se le asigna uno de 256 valores.
- Codificación: a cada valor cuantizado se le asigna un código Binario de 8 bits.

- Velocidad de Transmisión: de acuerdo a los parámetros anteriores, la Velocidad resulta de 64,000 bits / segundo.

1.2.6.2 SISTEMA PCM DE PRIMER ORDEN

Hay dos sistemas de primer orden conocidos, el T1 y el E1.

El primero, el T1, es utilizado en USA y Japón, entre otros, se transmiten 24 canales, este fue la base para los sistemas digitales, así como la velocidad de 8 KHz y la cuantización de 8 bits por muestra, que actualmente se usa. Los 24 canales son multiplexados en el tiempo, utilizando la técnica del TDM(multiplexaje por división de tiempo), de esta forma se pueden tener varias conversaciones simultáneamente al multiplexarse los 24 canales, a esto se le conocerá como "sistema de primer orden".

EL otro sistema, el E1, es que utilizaremos ya que este maneja 32 canales, y es utilizado en el sistema que estudiamos en este tema, para esto, los bits se comprimirán de la forma de 1/32 de su longitud original, para poder enviarla por la línea.

Cada espacio asignado en el TDM se llamará time slot(ranura de tiempo). La siguiente Fig.11, nos muestra los time slot para los 32 canales. Juntos forman lo que se conoce como trama.

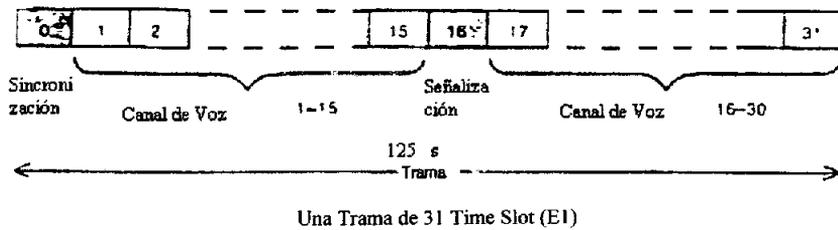


Fig.11

Cada time slot tiene una velocidad de:

$$64\text{Kbps} = 8000 \text{ m/s} \times 8 \text{ bits}$$

Tanto para el T1 y E1.

Los time slot 0 y 16 son utilizados para control y señalización, por lo que solo se tienen 30 canales para transmitir conversaciones.

La longitud de la trama será de:

$$T = 1/2B \Rightarrow T = \frac{1}{2}(4\text{kHz}) = 125 \mu\text{s}$$

La velocidad de transmisión del E1, será entonces, del resultado de:

$$8000 \text{ m/s} \times 8 \text{ bits} = 64\text{kHz} \Rightarrow \text{Por time slot}$$

$$64\text{kHz} \times 32 \text{ Canales} = 2.048\text{Mbps}$$

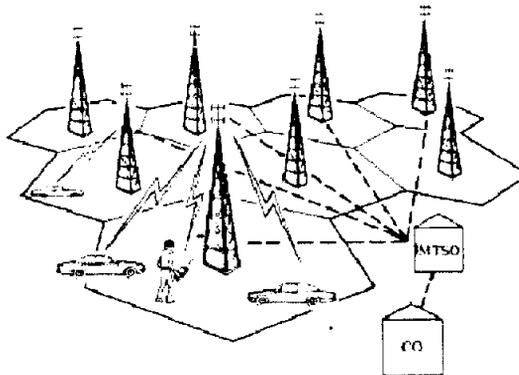
Siendo los 2.048Mbps, la velocidad de transmisión del E1, después de ser multiplexados los time slots.

CAPITULO II

ELEMENTOS DE LA RED AMPS/D-AMPS Y DE LA RED GSM

II.1 INTRODUCCIÓN

El concepto de radio celular, lo tenemos con cada comunicación que se realiza vía radio desde un teléfono celular empieza en el sitio celular de la estación base. Esta estación base se conecta vía líneas telefónicas ó por microondas a una oficina de conmutación de telefonía celular(MTSO, por sus siglas en ingles). El MTSO conecta la llamada de los usuarios. Si la parte de la llamada se realiza hacia un teléfono fijo, la conexión se realiza por medio de la oficina central(CO) a la red telefónica pública. Pero si se realiza la llamada a un móvil, la conexión se realiza hacia el sitio celular, el cual cubre el área en donde se localiza la parte que recibe la llamada.



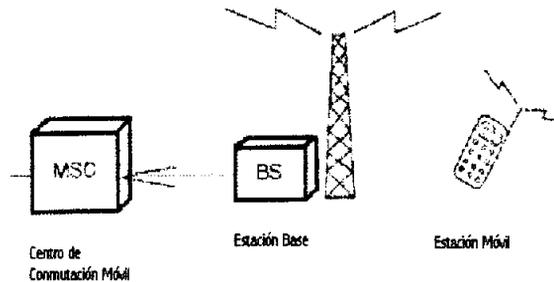
Red Inalámbrica

Fig.1

El concepto de telefonía celular, permite que algún número de usuarios móviles pueda estar acomodados por un momento al equipo de radio canal. Así que, cuando se llegan a necesitar más canales, el tamaño existente de la célula se reduce, y se agregan pequeñas células, y de esta manera los canales existentes puedan ser rehusados de una forma más eficiente.

II.2 ELEMENTOS DE LA RED ACTUAL AMPS/D-AMPS

Un sistema celular, como lo describe el estándar americano del sistema telefónico móvil Avanzado (AMPS, siglas en inglés) ó Digital-AMPS (D-AMPS), contiene varios elementos fundamentales; los 3 nodos más importantes en un sistema celular AMPS/D-AMPS son: el centro de conmutación de servicios móviles (MSC), la estación base (BS) y la estación móvil (MS), a estos componentes se les conoce también como a la red móvil terrestre pública (PLMN).



Elementos de una Red AMPS/D-AMPS

Fig.2

A continuación daremos una descripción de estos nodos:

II.2.1 El Centro de Conmutación de Servicios Móviles (MSC)

Este es el elemento que coordina a la red celular móvil. Aquí se realiza la gran parte de los procesamientos.

Este se denomina de igual forma como: la oficina de conmutación de telefonía celular (MTSO), en cualquier sistema celular, pero en nuestro caso este sistema se denominara como MSC (centro de conmutación móvil), es un producto desarrollado por Ericsson, y es denominado AXE-10.

En esta parte de la red se realiza la transmisión de la señalización y voz entre el conmutador móvil y la estación base, así como recolección y análisis de mediciones de la

intensidad de la señal, así como estar actualizando constantemente la ubicación de la estación móvil. Se tiene que cada MSC pueda controlar hasta un máximo de **256** estaciones base, y formando así un área de servicio con los MSC. El MSC se conecta a la red telefónica pública(PSTN), cuando la llamada se realiza hacia o desde un teléfono fijo, a un móvil.

II.2.1.1 EL SISTEMA AXE-10

El AXE-10 es un producto de conmutación digital de multiaplicación abierto para redes de telecomunicaciones públicas. Este puede procesar en tiempo real y tiene la capacidad de manejar grandes volúmenes de tráfico.

También puede soportar los principales estándares analógicos y digitales.

II.2.1.1.1 Estándares analógicos

- **Sistema telefónico móvil avanzado(AMPS)**. Es el estándar de comunicaciones móviles analógicas de Estados Unidos.
- **Sistema de comunicación de acceso total(TACS)**.
- **Telefonía móvil nórdica(NMT)**. Hay dos estándares: el cual opera en la banda de 450 MHz y el que opera en la banda de 900 MHz.

II.2.1.1.2 Estándares digitales

Los sistemas móviles celulares a futuro serán digitales, los cuales combinan alta capacidad de red, con el uso más eficiente del espectro de radio. Los principales estándares son:

- **Celular digital americano(ADC)**. ADC es más ampliamente conocida como digital-AMPS(D-AMPS).
- **Sistema global para comunicaciones móviles(GSM)**. Esta es la norma del European Telecommunications Standards Institute(ETSI), para la telefonía digital celular.
- **El Sistema celular digital 1800(DCS 1800)**. Es un desarrollo adicional de GSM.

- **Celular digital personal(PDC).** Es una red celular digital Japonesa. PDC utiliza los conceptos de radio de ADC/D-AMPS mientras que su arquitectura de red es similar a la de GSM.

II.2.1.2 ESTRUCTURA DEL SISTEMA AXE-10

Desde el MSC y hasta la estación base(BS), el sistema se conoce como CMS88, y se basa en el sistema AXE, el MSC es parte del sistema AXE, mientras que la estación base(BS) no lo es.

II.2.1.2.1 JERARQUIA AXE

En un nivel superior, el sistema AXE se divide en dos partes, la parte de control(APZ), y la parte telefónica(APT).

II.2.1.2.1.1 El APZ

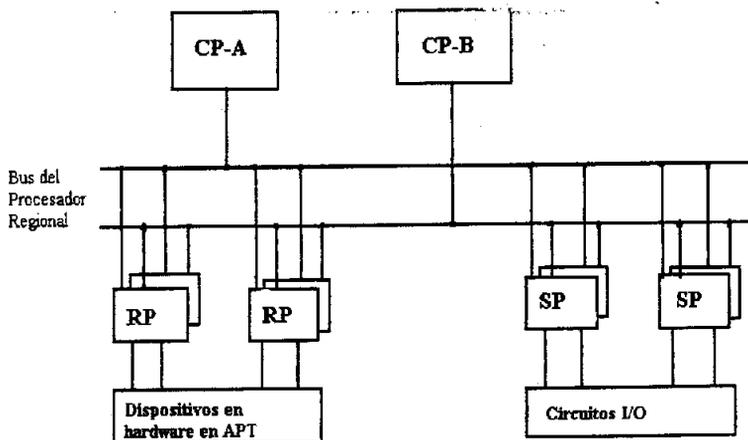
Es la parte de control que contiene los programas de software requeridos para controlar la operación de la parte de conmutación.

Es el que toma los difíciles requerimientos de la central telefónica al sistema de control en tiempo real. Contiene, por ejemplo, los diferentes procesadores y un archivo de sistemas de entradas y salidas.

El APZ es un sistema de control de proceso distribuido sin interrupción consistente de cuatro diferentes procesadores:

- Un procesador central(CP, Central Processor). Duplicado trabajando en modo paralelo.
- Procesador regional(RP, Regional Processor). También duplicado y distribuido en modo de carga compartida.
- El procesador regional de módulo de extensión(EMRP). Es un tipo de RP usado, por ejemplo, para realizar las funciones de conmutación de abonado.

- Procesador de soporte distribuido(SP, Support Processor). Para el control de funciones de entrada / salida(I / O) de AXE.



Estructura del APZ

Fig. 3

Las funciones primarias del APZ son de proporcionar un procesamiento ininterrumpido que se requiere por el APT en cumplimiento con funciones de manejo de tráfico.

II.2.1.2.1.2 El APT

Es la parte que maneja todas las funciones de conmutación de telecomunicaciones.

Tiene hardware para conmutar y manejar funciones básicas como convertir las señales analógicas a digitales, concentración de llamadas y conmutación. También contiene software de manejo de tráfico para funciones más complejas como: la medición estadística de tráfico, enrutamiento y análisis.

II.2.1.2.1.2.1 Sincronización de red

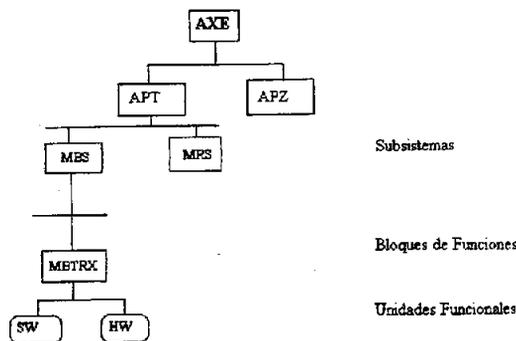
La sincronización en el selector de grupo(GS, Group Switching), se ejecuta primero de un módulo de reloj triplicado(CLM).

La operación plesíncrona, la cual usa un reloj con referencia local altamente estable. La sincronización se implementa por un algoritmo de software que contiene un cierto número de métodos de sincronización.

El APT contiene las interfaces de hardware estandarizadas para líneas de abonados, troncales y enlaces de señalización, así como las interfaces hacia el APZ.

El APZ y APT están divididos en subsistemas. Estos subsistemas contienen y dan funcionalidad segura, y tienen interfaces simples hacia otros subsistemas:

- **MRS**(subsistema de radio telefonía móvil), incluye funciones de la red de radio, relacionadas al sistema celular. Por ejemplo, la evaluación de medidas de calidad de voz, radio interferencia y dispone de decisiones para handoffs.
- **MSS**(subsistema de conmutación telefónica móvil), encargado de conmutar las llamadas entre las células y la red pública.
- **MNS**(subsistema de la red telefónica móvil), se encarga de funciones relacionadas con la señalización entre los nodos de la red, por ejemplo, entre MSC-MSC.
- **MBS**(subsistema de la estación base telefónica móvil), da y mantiene al equipo que establece una conexión entre el MSC y el sistema móvil(MS). Se encarga de funciones como la de conmutar el encendido y el pagado del transceptor de radio, junta datos para las mediciones de radio y administra los diferentes canales de radio.



La Estructura Jerárquica en AXE

Fig.4

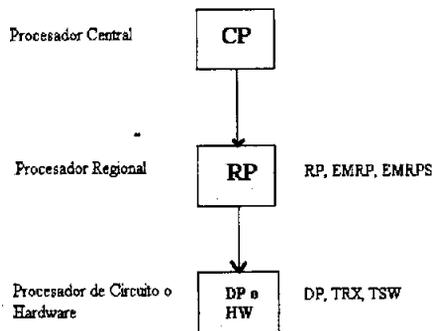
II.2.1.2.2 PROCESADORES AXE

El procesamiento en el equipo AXE, se maneja por una estructura distribuida del procesador.

En su parte superior, se tiene un procesador central(CP), que se encarga de las tareas complejas, de la toma de decisiones. El procesador central, esta localizado en la MSC, y se encuentra duplicado para tener redundancia.

Al procesador central(CP) le ayudan otros procesadores, como el procesador regional(RP), el cual se encarga de las tareas rutinarias más simples. Cuando este procesador regional se encuentra localizado en la estación base(BS), o sea, fuera de la MSC, son referidos estos como procesamiento regional de modulo de extensión(EMRPS).

En la parte inferior, tiene unos procesadores de circuitos(DP) o solo hardware. Un procesador de circuitos, controla sólo una unidad de hardware especifica. Por ejemplo, en la estación base(BS) están los módulos de transceptor(TRX) y la time switch(TSW).



Estructura del Procesador en AXE

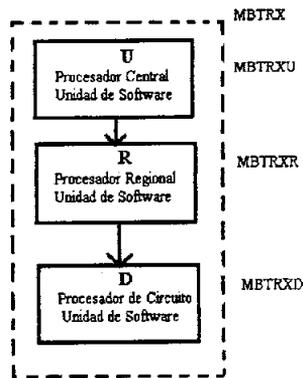
Fig. 5

II.2.1.2.3 SOFTWARE AXE

Como en el hardware en AXE, el procesador esta estructurado en los tres niveles: en el procesador central(CP), procesador regional(RP) y procesador de dispositivos(DP). De

igual forma el software esta estructurado. Este se puede encontrar almacenado y se puede ejecutar en los tres niveles, y la unidad de software se llama de acuerdo al nivel donde se encuentre almacenado.

La unidad del software que controla al transceptor en la estación base(BS), es el MBTRX. El software en las tres unidades se llama: para el software del procesador central es MBTRXU, para el software del procesador regional será el MBTRXR, y para el software del procesador de circuitos es el MBTRXD. No obstante, se debe hacer notar, que no todos los bloques contienen software en los tres niveles, a veces puede tener sólo una unidad de software central(- U), y a veces sólo unidades de software central y regional(- U y -R).

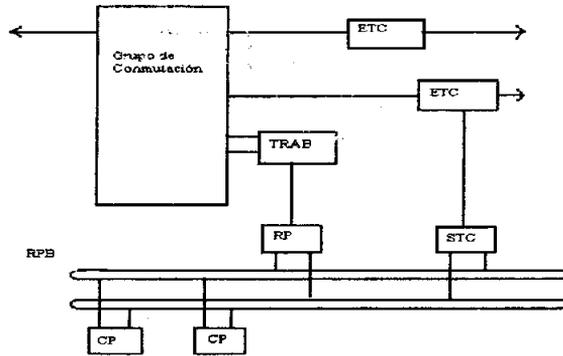


Estructura del Software en AXE

Fig. 6

II.2.1.3 ESTRUCTURA DEL HARDWARE DEL MSC

Tenemos en la figura 7, detalladamente la estructura interna del hardware del MSC, en forma esquemática, para mostrar las partes más importantes en su estructura señalización / control.



Estructura Interna del MSC

Fig. 7

El grupo selector(SG) es responsable de dirigir las llamadas entre los subscriptores. Estas llamadas pueden ser entre dos subscriptores móviles o entre un subscriptor móvil y un subscriptor de la red telefónica pública(PSTN).

II.2.1.3.1 El procesador central(CP) y el procesador regional(RP)

Controlan el hardware en el MSC. La información del procesador central se pone y manda por el bus del procesador regional(RPB). El STC(señal de control), es la interfase entre el bus del procesador regional(RPB) y el enlace de control(CLNK), entre el MSC y la RBS. Enviando señales de control desde el procesador central(CP) al ETC.

El ETC es un multiplexor. Este se encarga de poner señales desde el selector de grupo(SG) (señales de voz) a la STC(señales de control) sobre uno de los canales del enlace de modulación de pulsos codificados(PCM), portando 24 o 32 canales (1.5 o 2Mbits/s) a la RBS.

II.2.1.3.2 El decodificador y adaptador de la taza global(TRAB)

Es responsable de la codificación de las señales de voz digitalizadas. Para usar el espectro de frecuencia de aire disponible de forma más eficiente y para incrementar la capacidad de

la red, la voz tiene que ser comprimida desde el formato PCM de 64Kbits/s a un formato compatible para la interfase de aire(13Kbits/s). El TRAB comprime las señales de voz y las baja a 8Kbit/s, los restantes 5Kbit/s son dirigidos en la RBS como información codificada. El TRAB contiene procesadores de señal digital(DSPs), uno por cada canal de tráfico digital.

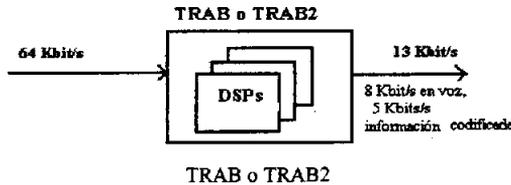


Fig. 8

Se tienen otros nodos en la red, los cuales están en el MSC, los cuales son:

II.2.1.4 EL REGISTRO DE SITUACIÓN DE VISITANTE(VLR)

El VLR contiene la información no permanente entre los suscriptores móviles que visitan el MSC en el área en donde se encuentren, por ejemplo, su número serial, autenticación, entre otros, es donde el MSC se actualiza con la información de los móviles que entran en sus células, y no están registrados en su HLR.

II.2.1.5 LA ENTRADA MSC(GMSC)

El GMSC apoya la función para dirigir las llamadas entrantes al MSC dónde el suscriptor móvil es actualmente registrado. Normalmente se integra en los mismos nodos como el MSC/VLR.

Algunas de las funciones incluidas son:

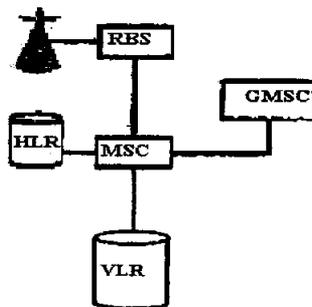
- Interrogación para los datos de enrutamiento hacia el HLR.
- Reenrutamiento de las llamadas hacia los abonados.
- Establecer y controlar las llamadas (incluyendo servicios) para los abonados móviles.

II.2.1.6 EL REGISTRO DE SITUACIÓN LOCAL(HLR)

Cada operador tiene un banco de datos que mantiene la información sobre todos los suscriptores que pertenecen a la central pública de la red móvil(PLMN) específica. Este banco de datos puede llevarse a cabo en uno o más HLRs. Dos ejemplos de información guardados en el banco de datos son la situación (área de servicio del MSC/VLR) de los suscriptores y servicios pedidos.

Las principales funciones involucradas son:

- Los comandos para la conexión de los abonados móviles y manejar los datos relevantes del abonado y de localización.
- El análisis del número de estación móvil y número de abonado para acceder a los datos de abonado y los datos de localización.
- Actualización de los datos de localización para los abonados móviles.
- Manejo de los servicios de las llamadas de abonado.
- Determinación del enrutamiento de la llamada.
- Autenticación.
- Servicio de mensajes cortos(SMS).
- Servicios de correo de voz.



Nodos en la red AMPS / D-AMPS

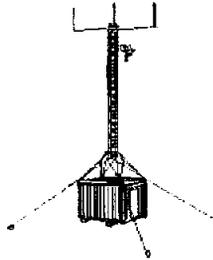
Fig. 9

II.2.2 LA ESTACIÓN BASE(BS) o ESTACIÓN RADIO BASE(RBS)

La estación base(BS) es mejor conocida como RBS(estación radio base) en el sistema Ericsson, y de esta forma así la conoceremos.

Este se utiliza para el manejo del tráfico de radio, para y desde las estaciones móviles, con una llamada del área a una célula. La comunicación se realiza y maneja sobre los canales de radio. Se tiene dos tipos de canales de radio: los canales de control usados para la señalización y control, y los canales que se utilizan principalmente para las conversaciones.

La estación radio base(RBS), representa una interfase entre el centro de conmutación de servicios móviles(MSC) y las estaciones móviles(MS). Tiene una unidad de control, gabinetes de radio, antenas, una planta de poder y terminales de datos.



Estación Base (BS) o RBS

Fig. 10

II.2.3 LA ESTACIÓN MÓVIL(MS)

Este es el equipo físico que usan los usuarios móviles, para poderse comunicar con la red.

La estación móvil(MS) es usualmente llamado teléfono móvil. Este representa normalmente la única parte del sistema completo que el usuario ve.

Existen teléfonos que utilizan un modo dual, los cuales son capaces de trabajar en modo analógico o digital.



Estación Móvil (MS)

Fig. 11

Las estaciones móviles pueden tener diferentes aplicaciones como:

- MS instaladas en los autos.
- MS transportables que se pueden llevar en la mano.
- Permanentemente usadas reemplazando a teléfonos ordinarios en lugares remotos fuera del área de la red PSTN, pero donde hay cobertura celular.

II.2.3.1 Potencia de salida del MS

Los niveles de potencia del MS son mucho menores si se comparan con los de la RBS.

Las estaciones móviles son informadas mediante el canal de control el nivel de potencia inicial que deben de usar.

Durante una conversación en proceso la estación móvil puede requerir por la RBS aumentar o disminuir su potencia de salida. La potencia de transmisión de la estación móvil se determina por medio de la RBS.

II.2.3.2 Componentes

La estación móvil consiste de tres partes principales:

- **Auricular.** Contiene todos los dispositivos del teléfono, incluso dispositivos para escuchar y hablar.
- **Parte de control.** Controla la transmisión hacia la estación móvil.
- **Parte de radio.** Ejecuta la transmisión.

La parte de radio consta de tres partes principales:

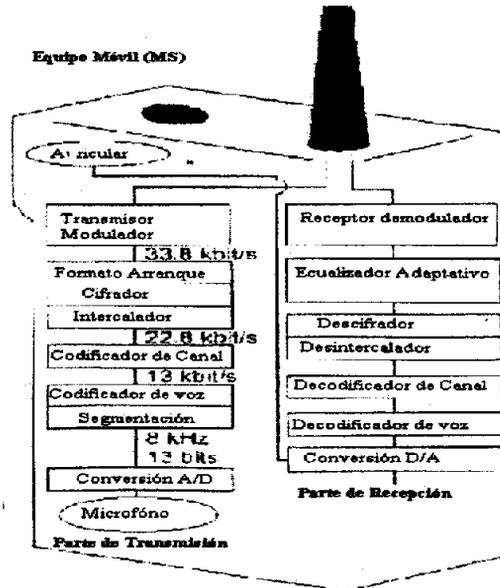
- **Transmisión(Tx).** Transmite la señal desde la estación móvil hacia la RBS.
- **Receptor(Rx).** Recibe la señal desde la RBS.
- **Amplificador de potencia.** Amplifica las señales de entrada / salida en el MS.

La parte de operación de la estación móvil se controla por un microprocesador, contiene también un teclado y un display para los dígitos marcados, los cuales son manejados por el microprocesador.

La parte de control, también es basada en un microprocesador, realiza las siguientes tareas:

- Señalización de datos sobre la trayectoria de radio
- El control de la parte de radio como: la selección del canal, inicio de transmisión, etc.
- Comunicación con la parte de operación.

La parte de radio, la cual funciona muy parecida a la parte de radio en las RBS, se muestra en la figura siguiente:



Elementos de la Estación Móvil

Fig. 12

De la figura 12 describiremos en una forma sencilla y rápida, el procedimiento que lleva el MS, al realizar y recibir llamadas:

II.2.3.2.1 Cuando se realiza una llamada con el MS

La señal analógica de la voz es enviada a un micrófono donde es convertida en pulsos eléctricos, de ahí la voz pasa a un convertidor A/D para convertirla en una señal digital, teniendo una equivalente de 13 bits con una frecuencia de 8KHz; la señal pasa a un bloque de segmentación y posteriormente al codificador de voz, donde la señal tiene ahora 13Kbit/s, pasando enseguida al codificador de canal, donde obtiene una velocidad de 22.8Kbit/s. enseguida pasa a un intercalador y cifrador, para que la señal sea depurada a la frecuencia para ser transmitida. Cuando sale de estos bloques con una velocidad de 33.8Kbit/s; la señal pasa a un transmisor modulador, para que la señal salga modulada con frecuencia envolvente y pueda ser transmitida por medio de su antena hacia la BTS.

II.2.3.2.2 Cuando la señal es recibida por el MS

La señal modulada por la BTS llega a la antena del MS, pasando hacia un receptor de modulador, donde a la señal se le extrae la información de la señal envolvente, para que posteriormente pase a un ecualizador adaptativo, donde la señal se depura; enseguida la señal es descifrada y desintercalada, para que pase al decodificador de canal en donde a la señal se le quitan la velocidad(22.8Kbit/s) e información de señalización; pasando ahora al decodificador de voz, donde la señal es convertida a una señal de 13 bits y con frecuencia de 8KHz; para que en seguida pase al convertidor D/A y la señal digital sea reconstruida a su forma analógica, y para que inmediatamente sea enviada en forma de pulsos eléctricos al auricular del MS, en donde son convertidos los pulsos eléctricos en señal audible al oído humano.

II.2.3.3 Búsqueda de los canales de control por el MS

Para la sintonización del mejor canal, la estación móvil buscará entre los canales existentes. La búsqueda de canales de control se inicia cuando la unidad lógica del MS inserta automáticamente el número del primer canal de control en el generador de frecuencia.

El receptor verifica si la calidad de recepción es buena, si no lo es sigue la búsqueda al canal próximo, uno de los 21 canales de control deberá tener buena calidad, sino es así el MS se encontrará fuera de radio de cobertura.

II.2.3.4 Funciones y características

Se tienen algunas características en los teléfonos celulares básicas de teléfono a teléfono. Mientras otras características dependerán del estándar (como AMPS, D-AMPS, etc.).

Algunas características comunes que se pueden encontrar en los teléfonos son:

- Indicador de servicio
- Indicador de intensidad de señal
- Display de cristal líquido(LCD)
- Teclado alfanumérico
- Antenas más cortas o internas.
- Baterías de mayor duración

Características que se encuentran en los teléfonos debido a varios estándares o que brinda el proveedor:

- Llamada en espera
- ID de llamada
- Envío y recepción de datos, fax y mensajes cortos (SMS)
- Voceo (Paging)
- Correo de voz

II.2.4 CDPD

Paquete de datos digital celular(CDPD). Transmite datos estándar, y es añadido a las redes móviles digitales TDMA, para soportar servicios básicos de internet móvil.

Se trata de la primera tecnología en el mundo, para paquetes de datos, con estándar abierto, comercial, que reúne los requerimientos del TCP/IP.

Lleva ya varios años en marcha y se utiliza generalmente para aplicaciones destinadas a ciertos grupos del mercado. Actualmente se emplea para diversas aplicaciones de masas, como por ejemplo, correo electrónico(e-mail), buscador en la red, telemetría, cajeros de venta, etc.

El CDPD se ha perfeccionado para el estándar TDMA, que domina toda América y de igual manera goza de implantación en puntos de Asia y de Europa Oriental.

II.2.4.1 Implantación del CDPD

Implantar el CDPD en las redes TDMA, es uno de los puntos fuertes, ya que sólo requiere añadir un elemento de control de redes centralizado y algunos equipos adicionales en cada RBS.

Necesita un ancho de banda exclusivo mínimo, algo importante en zonas en las que el espacio de radio disponible es limitado.

Aunque el CDPD no es una tecnología 3G, pero sin duda representa un primer paso hacia esa tecnología.

II.2.4.2 Que hace el CDPD

El CDPD no pretende rivalizar con las futuras tecnologías en cuanto a velocidad, esta ofrece al usuario cuotas de hasta 19.2kbits/s.

Uno de los principales atractivos que ofrece el CDPD, es que ofrece a los operadores de redes TDMA, la posibilidad de incorporarse rápidamente a los servicios de internet móvil.

Como tecnología de paquetes de datos, CDPD sólo utiliza los recursos de la red cuando se envían o reciben datos, dejando libre el canal de comunicación para que accedan a él otros usuarios.

II.2.4.3 Capacidad

Las redes de paquetes de datos ofrecen una óptima utilización del espectro, ya que cientos de usuarios pueden estar activos, simultáneamente, en un solo canal.

II.2.4.4 Elementos de la red

La red de CDPD incluye los siguientes elementos:

- **MBDS**(Estación base del dato móvil)
- **MD-IS**(Sistema intermedio de dato móvil)
- **AS**(Servidor contabilizado)
- Servidor de autenticación
- **MMS**(Sistema administrador de la red)

Cada MBDS puede manejar de 1 – 3 canales de CDPD. En la configuración de la red, el MD-IS se instala en la central y los MBD's en las RBSs.

Algunos de los TRX son utilizados para trabajar con el servicio CDPD, generalmente se utilizan tres TRX por sector, estos son usados para dar un servicio de transmisión de datos estándar del sector dentro de la asignación de frecuencias existentes.

II.3 ELEMENTOS DE LA RED GSM 1900

La red del sistema global para comunicaciones móviles(GSM), es una tecnología celular, que alrededor de 110 Países en el mundo la han seleccionado como el sistema de preferencia para las comunicaciones digitales, pero para ciertos Países es más que una

simple tecnología para sus servicios. GSM tiende rápidamente a volverse como el estándar más aceptado y adoptado en el mundo.

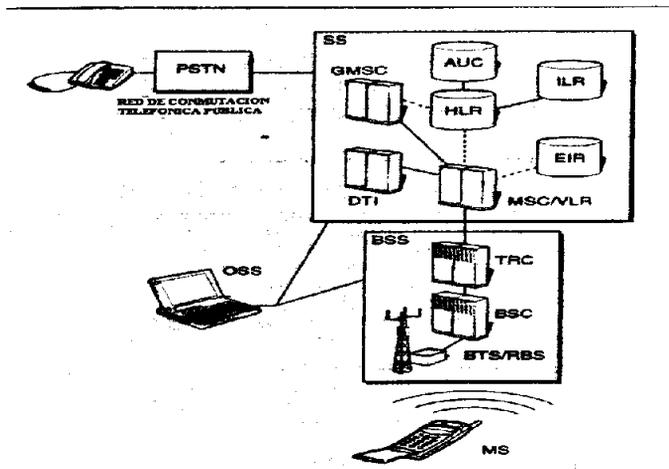
GSM es distinto a los estándares anteriores (AMPS, D-AMPS), ya que este es un estándar totalmente digital. Desde el punto de vista del consumidor, es menos estático, de amplia recepción y con una mejor calidad de audio.

El sistema de GSM de Ericsson es un sistema que contiene las bandas de frecuencia: GSM900, GSM1800 y GSM1900. Los sistemas Ericsson basados en GSM cumplen con el estándar GSM.

La red GSM esta dividida en tres sistemas principales:

- Sistema de operación y soporte (OSS)
- Sistema de conmutación (SS)
- Sistema de la estación base (BSS)

El sistema normalmente se configura como se muestra en la siguiente figura:



ELEMENTOS DE LA RED DE GSM 1900

Fig. 13

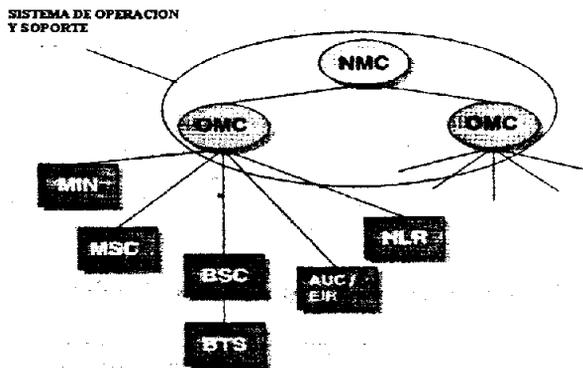
La red del sistema GSM de Ericsson es un sistema que utiliza un sistema basado en la plataforma AXE, como la red AMPS/D-AMPS, y la cual se utiliza en una forma completamente digital.

II.3.1 SISTEMA DE OPERACIÓN Y SOPORTE (OSS)

Es la parte funcional que da operación y control al sistema. Da soporte a operaciones centralizadas, regional y locales, también mantiene actividades para una red celular.

El OSS puede ser considerado como una función administrativa de dos niveles. El control centralizado de una red, a través de la instalación de un centro de administración de red(NMC), con subordinados el centro de operación y mantenimiento(OMC) es ventajoso.

El OSS está diseñado para proporcionar un sistema administrativo coherente, el cual soporta un número de elementos en la red, como: el MSC, BSC, VLR, HLR, EIR, AUC, MIN, entre otros.



ELEMENTOS DE LA RED OSS ESTABLECIDA CON NMC & OMC

Fig. 14

II.3.2 SISTEMA DE CONMUTACIÓN (SS)

Contiene los elementos que se muestran en la figura siguiente:

localización de información y estados de actividad. El HLR puede ser implementado con el MSC/VLR o como un nodo independiente.

II.3.2.5 El centro de autenticación(AUC). Da parámetros de autenticación y encriptación que verifican la identidad del usuario y garantiza la confidencialidad de cada llamada.

II.3.2.6 El registro identificador del equipo(EIR). Es una base de datos que contiene información sobre la identidad del equipo móvil que previene llamadas desde un robo, no autorizadas, o estaciones móviles erróneas. El AUC y EIR son implementados como nodos independientes o como un nodo combinado AUC / EIR.

II.3.2.7 La interfase de transmisión de datos(DTI). Contiene hardware y software, que proporciona una interfase a varias redes, para comunicación de datos. A través del DTI, los usuarios pueden alternar entre voz y datos durante la misma llamada. Esta función principal incluye; un adaptador común de módem y fax, y la habilidad para la aplicación de adaptación de tasa. Anteriormente fue empleado como una unidad de interfase GSM(GIWU).

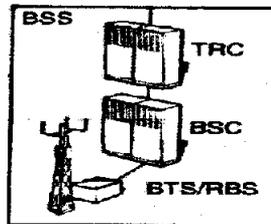
II.3.2.8 El registro de la situación de trabajo(ILR). Es un producto que solamente existe en la red GSM1900. El ILR hace posible el sistema de navegación interno, el sentido es que se pueda viajar en ambas redes, una red AMPS y una red GSM1900. El ILR consiste de un HLR AMPS y un VLR GSM1900.

Hay elementos opcionales que pueden estar configurados con el sistema de conmutación(SS). Estos son el centro de mensajes(MXE), el nodo de inteligencia móvil (MIN), la compuerta principal(BGW), y la compuerta de orden de servicio(SOG).

II.3.3 SISTEMA DE LA ESTACION BASE(BSS)

Todas las funciones relacionadas al equipo radio se concentran en el sistema de la estación base(BSS).

Se encarga de establecer y mantener las comunicaciones a la estación móvil(MS). La BSS se encarga de asignar los canales de radio para los mensajes de voz y datos, hace las conexiones de los radios, y sirve de repetidor entre el MS y la MSC.



ELEMENTOS DEL SISTEMA DE LA ESTACION BASE

Fig. 16

La BSS consta de dos o tres nodos principales, los cuales dependen de que funciones sean implementada, los cuales son:

- **Controlador del decodificador (TRC)**
- **Controlador de la estación base (BSC)**
- **Decodificador de la estación base (BTS)**

II.3.3.1 Controlador del decodificador (TRC)

Sus principales funciones son: efectuar la decodificación y para la aplicación de la adaptación de la tasa de la información de la voz.

Esta función se puede implementar en un hardware separado o junto con la BSC en un nodo BSC/TRC. La tasa de BIT por canal se disminuye desde los 64kbit/s a 16kbit/s.

- **Decodificación.** Es la función de la conversión desde el codificador de la información PCM (siguiendo la conversión A/D), al codificador de información de voz GSM.

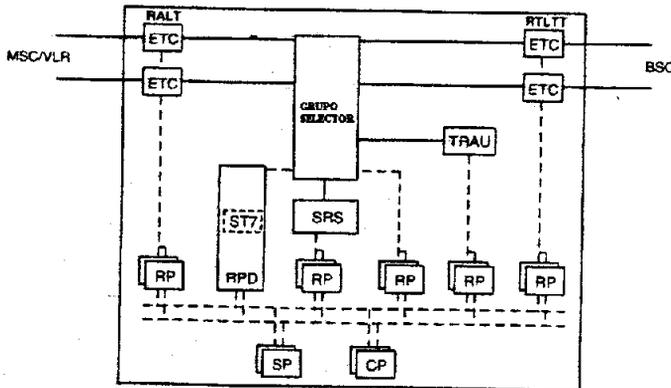
Esta función se presenta tanto en el MS y el BSS.

- **Adaptación de la tasa.** Aquí se envuelve la conversión de la información que llega desde el MSC / VLR de una tasa de 64kbit/s a una tasa de 16kbit/s, para transmitir a una BSC.

Esta es una función importante, sin la tasa de adaptación los enlaces a las BSCs requerirían cuatro veces la capacidad de la tasa de datos, y con la adaptación de tasa es posible usar sólo una cuarta parte los enlaces de transmisión y equipo.

Las unidades de hardware que utilizan el TRC para realizar la decodificación y la adaptación de tasa, son llamados: unidades de adaptación de tasa y decodificador (TRAUs,).

Las pausas de la voz son detectadas, este es confortado por ruido, generado por el TRAU en la dirección del MSC / VLR.



CONFIGURACIÓN DEL HARDWARE DEL TRC

Fig. 17

II.3.3.2 CONTROLADOR DE LA ESTACIÓN BASE(BSC)

Controla la gran parte de la red de radio. Es para garantizar la utilización de posibles puntos de rehúso del radio. Las principales funciones de la BSC son:

- ❖ **Administración de la red de radio**, esta incluye las siguientes tareas:
 - **Administración de la red de datos de radio**, incluyen:
 - **Datos de la descripción celular**, Ej., identidad de la celda, número de canal BCCH, Potencia de salida máxima y mínima en la célula, tipo de BTS, etc.
 - **Información de datos del sistema**, Ej., potencia máxima de salida permitida en la célula, identidades del canal BCCH en células vecinas.
 - **Localización de datos**, Ej., clasificar la celda usada en HCS y tráfico alto en situaciones de carga.
 - **Carga de la célula compartiendo datos**, Ej., parámetros para el pronto handover desde células congestionadas.
 - **Medidas de tráfico y acontecimiento**, Ej., número de llamadas intentadas, congestión, niveles de tráfico para una celda, niveles de tráfico para un MS, número de handovers, número de conexiones caídas, etc.
 - **Medida de canal libre**, la estática acumulada en la BTS desde los MSs es usada durante el proceso de la asignación de canal, de esta forma un canal con baja interferencia se le asigna una llamada.
- ❖ **Administración de la BTS**. La implementación de la BTS esta dirigido al transceptor, garantizando elementos de redundancia.

Las principales tareas de la dirección de la BTS son:

- **Configuración de la BTS**: Este tiene la asignación de frecuencias para combinaciones de canal y niveles de potencia para cada celda de acuerdo al equipo disponible.
- **Manejo de software de la BTS**: Involucra los controles de la carga de programas.
- **Mantenimiento del equipo BTS**: Las fallas de la BTS y altercados son registrados continuamente.

- ❖ **Manejo del TRC.** Aunque se tengan los TRAU en un TRC, la BSC, controla el rehúso del radio de una red GSM, coordinando la fuente de un TRAU para una llamada.

Durante una realización de una llamada, la BSC da instrucciones al TRC para la asignación de un circuito TRA a la llamada.

- ❖ **Administración de la red de transmisión.** Esta incluye los enlaces a y desde los MSC/VLRs y las BTSs.

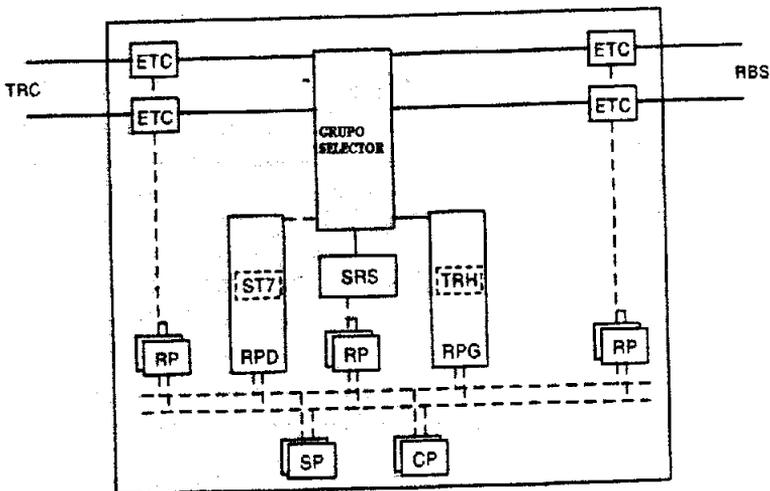
Involucrando:

- **Manejo de la interfase de transmisión:** Suministra funciones para la administración, supervisión, prueba y localización de la falla de los enlaces a las BTSs. Las configuraciones BSC, asignación y supervisión de los circuitos de 64kbit/s de los enlaces PCM a la BTS.
- ❖ **Operación y mantenimiento interno de la BSC.** Estas tareas pueden ser realizadas localmente en la BSC o remotamente desde el OSS. Esta tiene las siguientes características:
 - **Mantenimiento al TRH:** La administración, supervisión y prueba del manejo del transceptor(TRH) es llevado fuera del BSC. Un TRH se ubica en un procesador regional para el grupo de conmutación(RPG).
 - **Control de la carga del procesador en la BSC:** Esta función garantiza que durante el proceso de una sobrecarga, un gran número de llamadas se puedan aún manejar por la BSC.
- ❖ **Manejo de conexiones del MS.**
 - **Establecer una llamada:** Implica los siguientes procesos:
 - **Voceo(Paging):** La BSC envía mensajes de voceo a las BTSs definidas dentro del área de localización deseada.
 - **Establecer la señalización:** Cuando se establece la llamada, la conexión del MS es transferida a un SDCCH asignado por la BSC. Si el MS inicia la conexión, la BSC chequea el proceso de carga antes de que la solicitud sea procesada más lejos.
 - **Asignación del canal del tráfico:** Después de la asignación del SDCCH, la llamada continua con el procesamiento de la asignación de un TCH por la

BSC. Si todos los TCHs en la célula están ocupados, se hace un intento para poder utilizar un TCH en una célula vecina.

• **Durante la llamada, las principales funciones de la BSC son:**

- **Control de la potencia dinámica en el MS y la BTS:** La BSC calcula la adecuada potencia de salida del MS y BTS, basándose en las medidas recibidas de los enlaces de uplink y downlink.
- **Ubicando:** La función evalúa continuamente la conexión del radio al MS, y, si es necesario, sugiere un handover a otra célula.
- **Handover:** La función del proceso de ubicación para que un handover tome lugar, la BSC decide cual célula para entregar y comienza el proceso del handover. Si la célula pertenece a otra BSC, el MSC / VLR debe de involucrarse en el handover.
- **Frecuencias de salto:** Dos tipos de salto son soportados por la BSC:
 1. **Salto de banda base:** Esta involucra salto entre frecuencias en diferentes transceptores en una célula.
 2. **Salto sintetizador:** Involucra salto desde frecuencia a frecuencia en el mismo transceptor en una célula.



CONFIGURACIÓN DEL HARDWARE DEL BSC

Fig. 18

II.3.3.2.1 TRANSMISIÓN DISCONTINUA(DTX)

Es usada junto con la frecuencia de salto para mejorar la tolerancia de la interferencia, y además ayudar a que dure la batería, no transmite continuamente.

II.3.3.2.2 BSC Y TRC combinados y en forma independiente

Se tienen dos principales opciones en la implementación del TRC y la BSC en la BSS de Ericsson:

- **BSC / TRC en forma combinada**

Esta combinación se utiliza para las aplicaciones de alta y media capacidad, como por ejemplo zonas urbanas y suburbanas. Este nodo puede manejar hasta **1,020** transceptores(TRXs). La BSC / TRC puede soportar **15** BSCs remotas.

- **BSC y TRC independientes.**

La BSC independiente es para aplicaciones de baja y mediana capacidad, y es un complemento para la BSC / TRC, esta es utilizada en zonas rural y suburbana. Esta atiende hasta **300** TRXs.

El TRC se localiza en el MSC / VLR para incrementar la eficiencia de la transmisión. Un TRC independiente puede soportar **16** BSCs remotas.

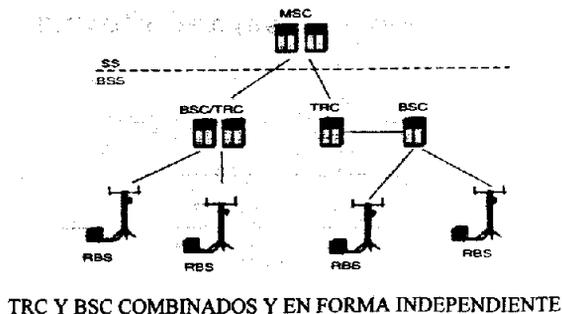


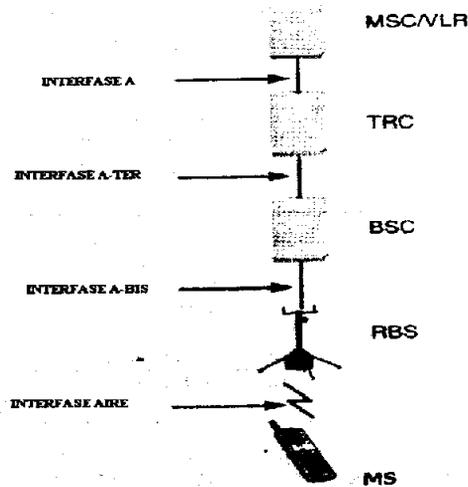
Fig. 19

II.3.3.2.3 Interfases BSS

Se tienen cuatro interfases primarias dentro de la BSS, donde la información de tráfico y señalización es recibida y transmitida. Estas interfases son: interfase A, interfase A-ter, interfase A-bis y la interfase de aire.

Hay básicamente dos caminos de construir las interfases:

1. **Interfase de 2Mbps PCM(E1).** El canal físico E1 es dividido en 32 ranuras de tiempo, cada una con tasa de bit de 64kbps.
2. **Interfase de 1.5Mbps PCM(T1).** El canal físico T1 se divide en 24 ranuras de tiempo, cada una con una tasa de bit de 64kbps.

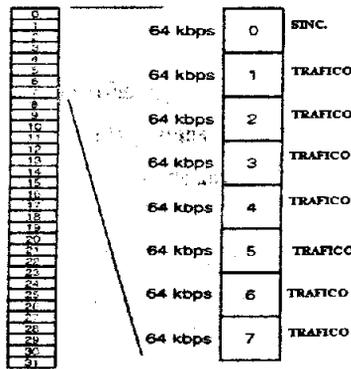


INTERFASES DE LA BSS

Fig. 20

II.3.3.2.3.1 Interfase A

Cambia la información entre la MSC/VLR y el TRC. Proporciona dos tipos diferentes de información, señalización y tráfico, entre la MSC y la BSS. La voz es decodificada en el TRC y la señalización SS7 se conecta transparentemente a través del TRC o en un enlace separado a la BSC.

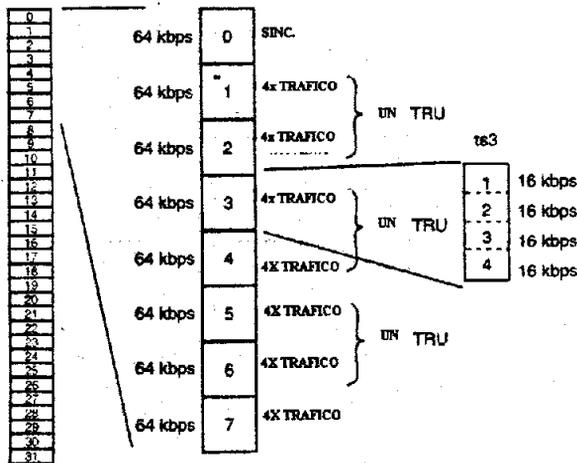


INTERFASE A (E1)

Fig. 21

II.3.3.2.3.2 Interfase A-ter

Es el enlace entre el TRC y la BSC. En el TRC la voz se decodifica desde 64kbit/s a 16kbits/s. La figura inferior muestra como la información de tráfico es mapeado a los enlaces PCM.



INTERFASE A-TER (E1)

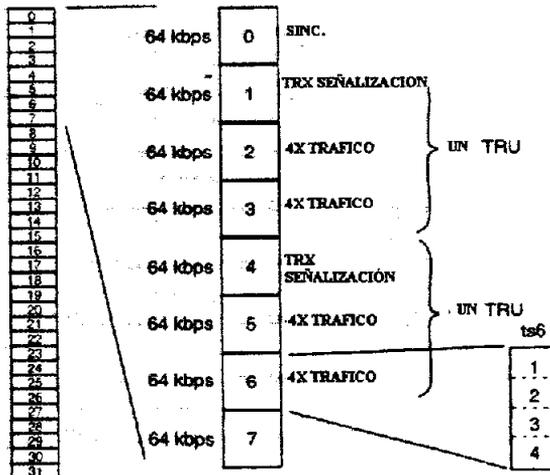
Fig. 22

II.3.3.2.3.3 Interfase A-bis

Es encargada de la transmisión de información del tráfico y la señalización entre la BSC y la RBS. El protocolo de transmisión usado para enviar información indicada en las interfases A-bis es el protocolo de acceso al enlace en el canal D(LAPD).

II.3.3.2.3.3.1 Información A-bis. Esta interfase facilita la transferencia de la información de la voz y la señalización entre la BSC y la RBS. El habla es codificada por la TRAU en el TRC o BSC/TRC. Hay tres formatos diseñados para transferir la información en la interfase A-bis:

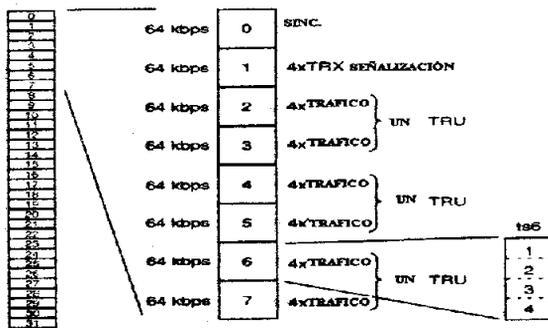
1. **LAPD no concentrada.** La señalización para cada TRU se envía en un canal dedicado de 64kbps y se le acompaña por dos canales de 64kbps cada uno portando cuatro canales de 16kbps sub-multiplexados de voz / datos. Por lo que tendremos que en cada TRU habrá tres ranuras de tiempo(TS), y entonces por cada El tendremos 10 TRUs y sobrará 1TS.



LAPD NO CONCENTRADA (A-BIS)

Fig. 23

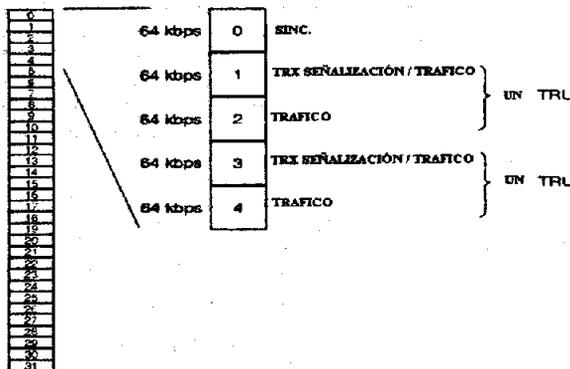
2. **LAPD concentrado.** Es recomendado para las células con tres TRUs o más. Con la LAPD concentrado, cada TRU necesita 2.25 ranuras de tiempo del PCM. En este caso tendremos 13 TRUs por E1, y sobrando de igual forma 1TS.



LAPD CONCENTRADA (A-BIS)

Fig. 24

3. **LAPD múltiplexada.** Esta es recomendada para las células pequeñas de 1-2 TRUs. Cada TRU necesita dos ranuras de tiempo del PCM. Con dos TRUs en una celda, normalmente se tienen 14 canales de los disponibles en la interfase de aire usados para el tráfico, y los dos restantes canales para señalización BCCH y SDCCH. Tendremos entonces 15 TRUs por E1, y sobra 1TS.



LAPD MULTIPLEXADA (A-BIS)

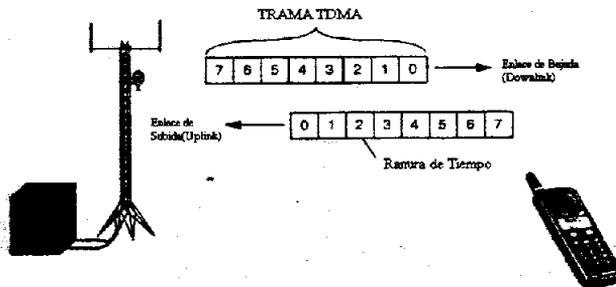
Fig. 25

II.3.3.2.3.4 Interfase de aire

Utiliza la técnica de acceso múltiple por división del tiempo (TDMA). Para transmitir y recibir la información de tráfico y señalización entre la RBS y el MS.

- “En el Aire” la tasa de bit es de 270kbps.
- Distancia dúplex de: 45MHz(GSM900), 95MHz(GSM1800), y 80MHz(GSM1900).
- Separación de canal de 200KHz.
- Modulación usada es: desplazamiento de fase mínima gaussiana(GMSK).

La técnica TDMA es usada, para dividir cada portadora de los 31 canales en 8 ranuras de tiempo. Estas ranuras de tiempo son asignadas a los usuarios específicos, permitiendo ocho conversaciones manejadas simultáneamente por la misma portadora.



CONCEPTO DEL CANAL EN TDMA

Fig. 26

II.3.3.2.4 Concepto de canal

La separación de portadora en GSM es: 200KHz. Lo que dan 124 portadoras en la banda GSM900.

$$915\text{MHz} - 890\text{MHz} = 25\text{MHz} \Rightarrow \text{Ancho de Banda}$$

$$25\text{MHz}/200\text{KHz} = 124 \text{ Portadoras}$$

Donde cada portadora puede ser dividida por ocho MS, el número de canales es 124 veces ocho, lo que da 992 canales. A estos se les llaman canales físicos. El número correspondiente de portadoras para GSM1800 y GSM1900 son: 374 y 299, respectivamente.

II.3.3.2.4.1 Canales lógicos

En cada canal físico, un número de canales lógicos son mapeados. Cada canal lógico se usa para un propósito específico, por ejemplo, voice, señalización de llamada realizada, o voz. Se tienen once canales lógicos en el sistema GSM, dos que son usados para tráfico y nueve para señalización de control.

- **Canales de tráfico (TCH).** Dos tipos de TCH son usados:
 - **Canal de taza llena, Bm.** Este canal se puede usar para la taza llena o realizar la taza llena de voz(13kbit/s después del codificador de voz) o datos superiores a 9.6kbit/s.
 - **Canal de taza media, Lm.** Este canal se puede usar para la Media Taza de voz(6.5kbit/s después del codificador de voz) o datos superiores a 4.8kbit/s.
- **Canales de control.** Se usan nueve diferentes tipos de canales de control:
 - **Canales de emisión(BCH)**
 1. **Corrección de canal de frecuencia(FCCH).** Usado para la corrección de frecuencia del MS, sólo en el enlace de bajada (downlink).
 2. **Canal de sincronización(SCH).** Lleva información sobre el número de trama TDMA y el código de identidad de la estación base(BSIC) de la RBS, sólo enlace de bajada(downlink).
 3. **Canal de control de emisión(BCCH).** Emisión de información específica de la celda al MS, enlace de bajada(downlink).
 - **Canales de control común(CCCH)**
 1. **Canales de voiceo(PCH).** Usado para voicear el MS, enlace de bajada (downlink).

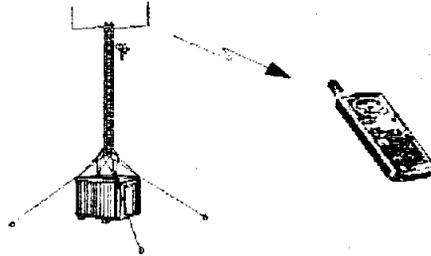
2. **Canal de acceso aleatorio(RACH).** Usado para el MS, para pedir asignación de un canal individual de control dedicado(SDCCH), otro responde como un voiceo o un acceso para llamar al MS originando / registrando, actualización de localización, etc., solo enlace de subida (uplink).
 3. **Canal de admisión de acceso(AGCH).** Se usa para asignar SDCCH a un MS, en enlace de bajada(downlink).
- **Canal de control dedicado(DCCH).**
1. **Canal de control dedicado individual(SDCCH).** Usado para la señalización durante la llamada realizada o registrada, enlace de subida(uplink) y enlace de bajada(downlink).
 2. **Canal de control de asociación lenta(SACCH).** Canal de control asociado con un TCH o un SDCCH, enlace de bajada y subida (uplink, downlink). En este canal los reportes se envían en el enlace de subida, y la elección del avance y ordenes de potencia se envían por el enlace de bajada.
 3. **Canal de control de asociación rápida(FACCH).** Canal de control asociado a un TCH, en enlace de bajada y subida, el FACCH trabaja en modo de bit-robado. Se usa durante la entrega cuando la señalización SACCH no es bastante rápida.

Varios canales lógicos pueden dividir el mismo canal físico o ranuras de tiempo(TS). En el TS0(en una portadora por celda, el BCCH-portador) los canales emitidos y el canal de control común(CCCH) son multiplexados.

II.3.3.3 DECODIFICADOR DE LA ESTACIÓN BASE (BTS) o RBS

La BTS incluye todos los radios y equipo de interfase de transmisión necesarias, para cubrir una o varias células. Cada BTS opera en un par de frecuencias dadas. Una es usada para transmitir señales a la estación móvil (MS), y la otra para recibir señales desde la estación móvil. Como en la red AMPS/D-AMPS a la BTS la conoceremos de aquí en

adelante como RBS(estación radio base), ya que la compañía Ericsson de esta forma identifica a sus equipos BTS.



ESTACIÓN RADIO BASE(RBS)

Fig. 27

Cuenta con las siguientes unidades físicas:

II.3.3.3.1 La unidad de conmutación distribuida(DXU). Da una interfase al sistema para la interfase A-bis, y se usa para conectar las ranuras de tiempo(TS) individuales a los trancceptores (TRUs).

II.3.3.3.2 La unidad trancceptora(TRU). Contiene los circuitos receptores y transmisores necesarios para mantener ocho ranuras de tiempo(TS) de información en la interfase de aire.

II.3.3.3.3 La unidad de conmutación y distribución(CDU). Se encarga de las señales que son transmitidas en forma combinada desde varios trancceptores y señales recibidas distribuidas a todos los trancceptores.

II.3.3.3.4 La unidad de control de energía(ECU). Supervisa y controla el equipo de energía(PSUs), y regula las condiciones internas del gabinete.

II.3.3.3.5 Las Unidades de suministro de energía(PSUs). Son alimentadas por los voltajes de suministro principal AC o DC, y proporcionan el voltaje DC al sistema.

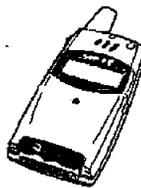
II.3.4.1 Canales GPRS

Se basa en un nuevo radio canal lógico que es optimizado para los paquetes de datos, el canal de paquetes de datos(PDCH). El PDCH se puede dividir en un nuevo número de canales lógicos, parecido a unos existentes para las conexiones de conmutación de circuitos.

II.3.5 LA ESTACIÓN MÓVIL(MS)

Este equipo tiene las mismas funciones que la estación móvil del sistema D-AMPS/AMPS, pero tiene algunas diferencias en sus características y funciones, tales como:

- Es un sistema completamente digital
- El LDC puede ser a color
- Con cámara digital integrada o por separado
- Sistema de mensajes multimedia (SMM)
- Tiene una tarjeta SIM



Estación Móvil (MS)

Fig. 29

II.3.6.1 LA TARJETA SIM

El elemento más distinguible de los teléfonos GSM, es la Tarjeta de Identificación del Suscriptor, comúnmente referida como la Tarjeta SIM. Una tarjeta SIM, es similar a una tarjeta de crédito, pero tiene un microchip incrustado. Los servicios de los usuarios

suministran programas al microchip en la tarjeta SIM. Una vez insertada la tarjeta SIM a un telefono GSM, entonces la tarjeta SIM lleva toda la información necesaria para la activación y validación del auricular.

Estas características se suman a las ya existentes de las estaciones móviles digitales del sistema D-AMPS / AMPS, como son:

- Indicador de servicio
- Indicador de intensidad de señal
- Llamada en espera
- Voceo
- ID de la llamada, etc.

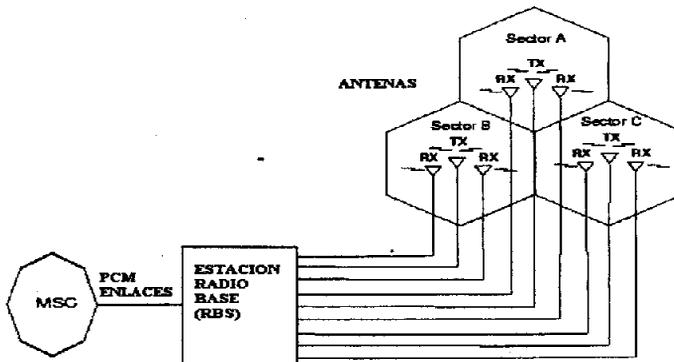
CAPITULO III

CONOCIMIENTO DE LA RADIO BASE RBS884 DEL SISTEMA AMPS/D-AMPS Y SUS PRUEBAS BÁSICAS

III.1 ESTACION RADIO BASE 884 (RBS884)

La RBS maneja la radio comunicación desde y hacia la estación móvil(MS). Así como de la comunicación entre la MSC y la estación móvil(MS). También supervisa la radio transmisión de todas las llamadas en proceso.

Su función básica es la transmisión de radiofrecuencia(RF), señales a y desde la estación móvil(MS) y da canales físicos y lógicos usados dentro de la red de radio. En el sistema CMS8800, el MSC controla la actividad de la RBS, incluyendo monitoreo de hardware de la RBS (alarmas, intensidad de la señal, etc.) y tráfico (calidad de la transmisión de radio, hand-off, etc.). Este tipo de monitoreo ofrece a la MSC información en tiempo real de la red de radio. El software puede ser cargado desde la central cuando es requerido.



VISTA GENERAL DE MSC-RBS-ANTENAS

Fig.1

La RBS puede instalarse casi en cualquier lugar. Es posible adecuar la instalación dependiendo del lugar y de las necesidades del cliente. Una RBS puede servir a un cierto número de células, ya sea una célula omnidireccional o a un número limitado de células sectorizadas.

III.1.1 PARTES FUNCIONALES

El sistema RBS884 se divide en cinco partes funcionales:

III.1.1.1 PARTE DE CONTROL(COP). Proporciona comunicación entre el MSC y el hardware de la RBS para los radios de control de tráfico, y reunir datos estadísticos. También controla la parte del módem(MOP), la parte de las antenas(ANP) y la parte de soporte(SUP).

III.1.1.2 PARTE DEL MODEM(MOP). Convierte los datos y voz digital en señales de radio frecuencia(RF), y viceversa. Presenta funciones de codificación y de decodificación de canal y realiza medidas en la calidad de radio transmisión. Esta consiste de módulos tranceptores(TRX) en la RBS y codificadores de voz(TRAB) en la MSC.

III.1.1.3 PARTE DE LAS ANTENAS(ANP). Contiene varios componentes de RF asociados con la trayectoria de la señal de RF hacia delante y hacia atrás, tal como: combinadores autosintonizables, multiacopladores, filtros pasa banda, y divisores de potencia. Las funciones principales del ANP son:

- Divisor de potencia(PSP, power splitter)
- Combinadores múltiples TRX para señales de salida
- Filtros de RX y señales RX
- Pre-amplificadores y distribuidores de recepción de señales de RF.
- Protección para los TRX's de la potencia reflejada excesiva.
- Proporciona aislamiento entre los TRX's.

Mide y reporta la potencia del enlace de bajada(Downlink) y el enlace de subida(Uplink) de los TRX's y las mediciones del ATCC.

Para la RBS884 macro, el ANP consiste del gabinete de la parte de antenas complementarias(ANPC) y el gabinete de los combinadores autosintonizables(ATCC).

CONOCIMIENTO DE LA RADIO BASE RBS884 DEL SISTEMA AMPS/D-AMPS Y SUS PRUEBAS BÁSICAS

III.1.1.4 PARTE DE SOPORTE(SUP). Ofrece soporte general, tal como: aire acondicionado y funciones de la fuente de potencia para la RBS. Los componentes que hacen al SUP variable entre los productos de la línea RBS884, son:

Para la RBS884 macro, el SUP consta del gabinete de distribución de energía (POWD).

Para la RBS884 micro, el SUP consiste de las siguientes unidades:

- Convertidor de energía AC/DC
- Montaje de ventilación
- Módulo de alarmas externas(ALM)

III.1.1.5 INTERCONEXIÓN (INTERCONN). Este es solo hardware, tal como: una placa interna para interconectar tarjetas(backplane), conexión de tarjetas y cables.

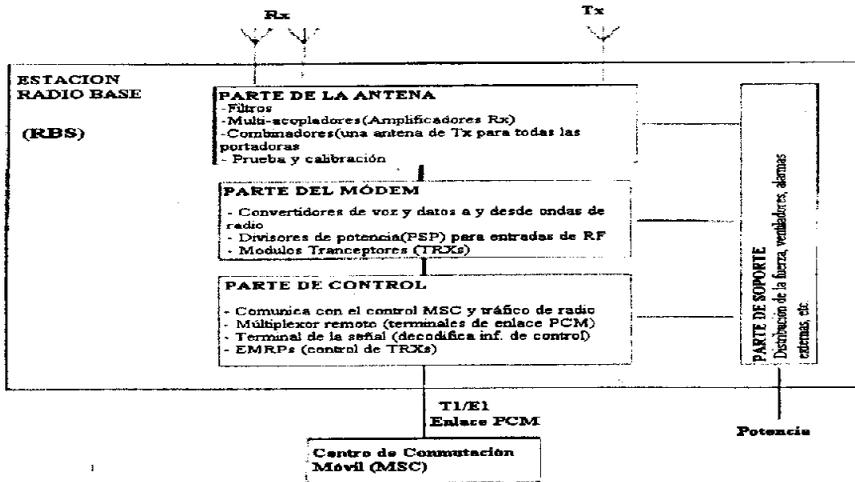


DIAGRAMA A BLOQUES DE LA ESTACION BASE

Fig.2

III.2 TIPO DE COBERTURAS DE CELULAS O RBS

Hay dos tipos de coberturas de células usados normalmente en telefonía móvil son:

III.2.1 OMNIDIRECCIONAL

Usa una antena capaz de transmitir y recibir en todas direcciones.



Fig.3

III.2.2 SECTORIAL

Su forma de cobertura es solo hacia el área deseada, usa antenas direccionales para cubrir un área o sector específico de la RBS. Existen normalmente tres sectores que deben traslaparse uno con otro para obtener una cobertura total.

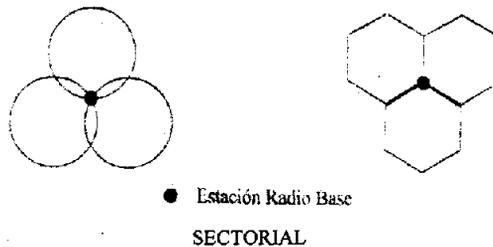


Fig.4

Cada sector contiene sus propios gabinetes de radio y su antena y, cada célula omnidireccional, se representa gráficamente como un hexágono.

III.3 RBS884 MACRO

La RBS884 macro, soporta AMPS analógico y TDMA digital, y opera en 824 – 894MHz (dividido en sub-bandas de frecuencia).

Los productos RBS884 fueron diseñados con los siguientes requerimientos:

- Menor tamaño y volumen para paquetes de productos
- Costos reducidos por redundancia
- Costos reducidos por transmisión

CONOCIMIENTO DE LA RADIO BASE RBS884 DEL SISTEMA AMPS/D-AMPS Y SUS PRUEBAS BÁSICAS

- Control y supervisión remotos
- La habilidad de realizar la mayoría de las reparaciones "urgentes"
- El equipo puede ser pre-ensamblado, pre-configurado y pre-probado
- Diseño modular en software y hardware para soportar nuevas características y funcionalidad.

III.3.1 ARQUITECTURA

El sistema RBS884 macro consiste de un número de gabinetes de tamaño estándar que son colocados juntos y conectados por medio de cables para formar una RBS.

Los gabinetes están montados en bases y se nivela cuando es necesario. Adicionalmente, se fijan los gabinetes en su parte superior a una pared para evitar una posible caída. Las RBS884, para su buen funcionamiento, deben de estar provistas de una buena tierra física. Todo el equipo es accesado por la parte frontal.

III.3.2 REQUERIMIENTOS FISICOS

El sistema RBS884 es pequeño y ligero, en comparación de su sistema antecesor la RBS882, el número de sistemas requeridos (basado en la cantidad de tráfico pronosticado) determina el espacio y piso requerido para su colocación.

III.3.3 ESPACIO DEL EQUIPO

Debe existir un espacio en el sitio de aproximadamente 50cm de altura, del techo a la parte superior de la RBS, para permitir la instalación de una bandeja que soporte los cables para la conexión de la RBS.

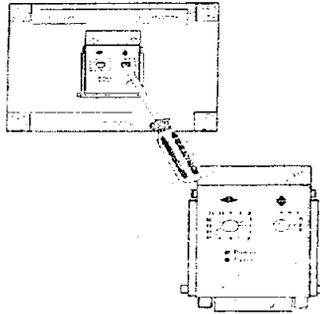
También debe de haber un espacio de mínimo un metro para poder acceder a los gabinetes en la parte frontal y tener facilidad en la instalación.

Así como espacio suficiente en el sitio donde este la RBS para una posible expansión.

III.3.4 HARDWARE

El número y tipo de gabinetes dependen de la potencia de salida, el número de sectores y de la capacidad de cada sector. Típicamente el tamaño de una omni o una sectorial consisten de una a tres células.

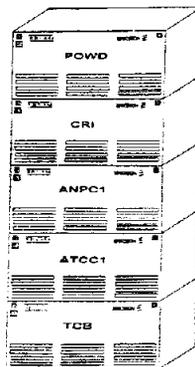
Cada gabinete está provisto por una marca de identificación llamada CID.



MARCA DE IDENTIFICACIÓN (CID)

Fig.5

En una RBS884 macro existen cinco gabinetes: la interfaz de radio y control(CRI), el gabinete de los combinadores autosintonizables(ATCC), el gabinete de los transmisores-receptores(TCB), el gabinete de la parte de las antenas(ANPC) y el gabinete de distribución de energía(POWD).



GABINETES PRINCIPALES DE UNA RBS884 MACRO

Fig.6

CONOCIMIENTO DE LA RADIO BASE RBS884 DEL SISTEMA AMPS/D-AMPS Y SUS PRUEBAS BÁSICAS

- **El procesador regional del módulo de extensión(EMRP)**, controla la interfaz remota entre la interfaz remota de conmutación de tiempo(RITSW) y los protocolos de las ETB.
- **El procesador de voz del módulo de extensión regional(EMRPS)**, da el control de los ocho TRX's, a través de la terminal de transmisión-recepción de radio(RTT). Normalmente se tienen solo cuatro TRX's o 32 dispositivos en la parte de antenas(ANP)
- **El circuito terminal de la central(ETB)**, suministra la interfaz para el enlace PCM.
- **La terminal de señalización regional(STR)**, envía la señalización entre la MSC y el procesador principal en la RBS.
- **El RTT**, es la interfaz entre la EMRP y los TRX's localizados en el gabinete del TCB. Cada RTT ofrece ocho conexiones CLINK, los cuales pueden ser conectados hacia el equipo en otros gabinetes(TRX, CTC, ALM, RFTL). Las conexiones CLINK son usadas para transportar datos de voz y control.
- **La RITSW**, proporciona las conexiones semi-permanentes para el establecimiento y desconexión de la llamada y es la interfaz entre los EMRP's y la RTT.

III.3.4.3 GABINETE TCB

Contiene los TRX, que se encargan de modular y transmitir por RF la señal a los MS, así como el equipo de soporte. El TCB contiene los siguientes módulos:

- Ocho TRX's de 30 Watts o 50 Watts.
- Una tarjeta de divisor de potencia(PSP, Power Splitter).
- Dos tarjetas de potencia y una conexión FAN(PFCON).
- Dos tarjetas de conexión de datos(DCON).
- Unidad de FAN

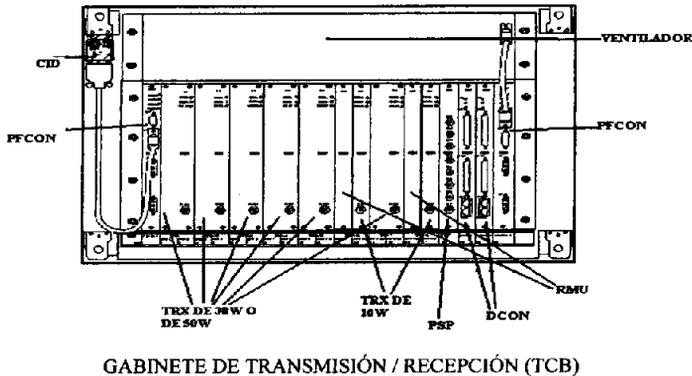


Fig.9

III.3.4.3.1 TRANCEPTOR(TRX)

El multi-modo de transmisión de los TRX y receptores de las señales de radio hacia y desde las estaciones móviles(MS). Los TRX incluyen la funcionalidad de poder enviar un canal de 30KHz de RF tales como:

- Codificador / decodificador de canales
- Modulación / desmodulación.
- Amplificador de potencia.
- Combinadores diversos.
- Mediciones y recepción de señales de radio(RSSI, BER, etc.)
- Conversión digital a analógica y de analógica a digital.

III.3.4.3.2 UNIDAD DIVISORA DE POTENCIA(PSP)

Distribuye en sentido inverso la señal de RF hacia los PSP en la RF vía una placa interna para interconectar tarjetas(backplane) en el TCB, en una, dos o cuatro celdas y distribuir la frecuencia en diferentes TRX's del TCB, hacia la misma célula.

III.3.4.3 TARJETA DE POTENCIA Y CONEXIÓN AL VENTILADOR(PFCON)

Esta tarjeta es usada para filtrar la potencia hacia grupos de TRX, con hasta cuatro TRX's en cada grupo y, alimentar y controlar la unidad de ventilación(FAN). Esta tarjeta es colocada en pares en cada gabinete TCB.

III.3.4.3.4 UNIDAD DE VENTILACIÓN(FAN)

Consiste de dos ventiladores con fuentes separadas y cables de control hacia la PFCON por redundancia. Sirve para evitar un calentamiento en las tarjetas y los TRX's.

III.3.4.3.5 TARJETA DE CONEXIÓN DE DATOS(DCON)

Suministra las conexiones por cables del CRI(CLINK), hacia y de hasta ocho TRX's. Dos tarjetas se requieren en un magazin para los ocho TRX's.

III.3.4.3.6 CUBIERTA DE RADIO(RMU)

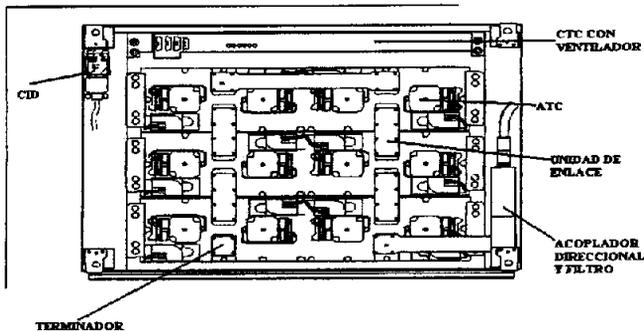
Algunas veces se refieren a la unidad de regulación de radio, deben ser instaladas en posiciones donde no hay TRX's. Asegurando el mantenimiento del TCB contra el electromagnetismo y el frío.

III.3.4.4 GABINETE ATC

Gabinete donde se combinan las señales de RF de todos los TRX que transmiten. El gabinete de los combinadores autosintonizables(ATCC), contienen combinadores autosintonizables de cerámica(ATC's) y controles para sintonizar combinadores(CTC). Los ATCC's se encuentran disponibles en dos versiones diferentes.

III.3.4.4.1 ATCC1. Es usado para combinar hasta doce portadoras en una señal de salida.

- Una unidad de control para los combinadores sintonizables(CTC) con ventilador.
- Cuatro, ocho o doce unidades combinadoras autosintonizables(ATC)
- Un acoplador direccional para CTC(DC-CTC).



GABINETE DE COMBINACIÓN Y SINTONIZACIÓN (ATCC)

Fig.10

III.3.4.4.2 ATCC2. Usado para combinar también hasta doce portadoras en una señal de salida.

- Una unidad de CTC con ventilador.
- Cuatro, ocho o doce unidades ATC.
- Un cable de RF con conexión hacia el ATCC1.

III.3.4.4.3 COMBINADORES AUTOSINTONIZABLES (ATC). Son usados para mezclar la salida de varios TRX dentro de una señal de transmisión hacia la antena. El ATC se ajusta para sintonizar la frecuencia automáticamente hacia la señal de entrada. Los ATC's son controlados por la MSC, el CRI, y el CTC.

III.3.4.4.4 LOS CONTROLADORES DE COMBINADORES SINTONIZABLES(CTC) Y LA UNIDAD DE VENTILACIÓN

El CTC sintoniza a cada combinador en el ATCC con una frecuencia específica dada y contiene un ventilador para enfriamiento.

III.3.4.4.5 LOS CONTROLADORES DE COMBINADORES SINTONIZABLES DE LA UNIDAD DE ACOPLAMIENTO DIRECCIONAL(DC-CTC)

Se localiza en el primer ATCC y tiene dos salidas hacia dos CTC's. El DC-CTC es un acoplador de medición, el cual alimenta los controladores de los combinadores sintonizables con una atenuación en la señal de salida, la que permite al CTC dar un control correcto de la sintonización de la unidad de combinación.

III.3.4.5 PARTE DE LAS ANTENAS (ANPC)

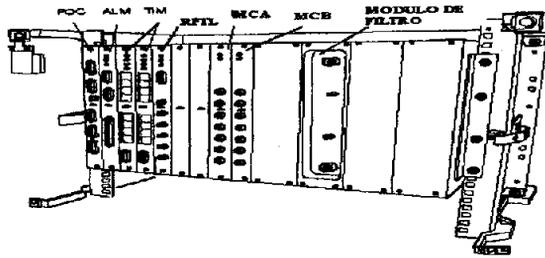
Contiene equipo para filtrar, amplificar y monitorear las señales de RF. También puede tener el equipo necesario para monitorear las alarmas externas.

El gabinete ANPC puede ser configurado de dos formas: ANPC1 y ANPC2. El ANPC1 sirve para una célula o sector y el ANPC2 atiende dos sectores o células adicionales.

III.3.4.5.1 El ANPC1. Contiene el siguiente equipo:

- Dos multi-acopladores (MC's).
- Un probador de radiofrecuencias (RFTL).
- Un módulo de alarmas (ALM).
- Una tarjeta de conexión de potencia (POC).
- Una unidad de acoplamiento de mediciones (MCU).

CONOCIMIENTO DE LA RADIO BASE RBS884 DEL SISTEMA AMPS/D-AMPS Y SUS PRUEBAS BÁSICAS

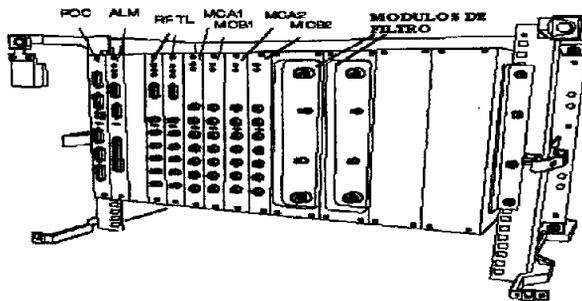


GABINETE PARTE DE LA ANTENA (ANPC)

Fig.12

III.3.4.5.2 El ANPC2. Contiene el siguiente equipo:

- Cuatro MC's
- Dos RFTL's
- Una alarma
- Una POC
- Una unidad de ventilación
- Cuatro RXBP's
- Dos filtros pasa banda de transmisión (TXBP's)
- Dos MCU's



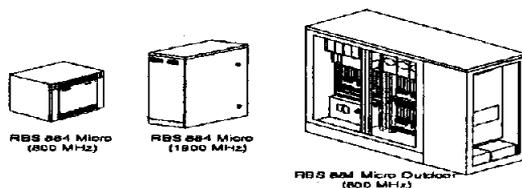
ANPC2

Fig.13

III.4 RBS884 MICRO

Es de tamaño pequeño. Esta radio base proporciona a los operadores máxima flexibilidad para la configuración del sistema y funciones avanzadas de operación y mantenimiento, haciendo fácil su administración.

Aplicaciones típicas de esta radio base, incluyen: centros de convenciones, edificios de oficinas, arenas deportivas, etc.



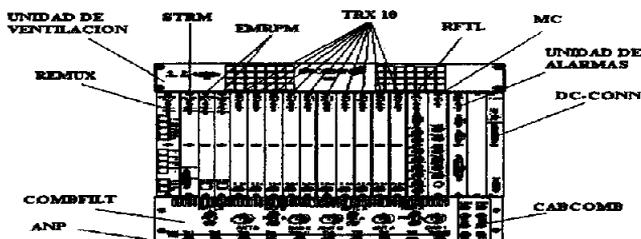
RBS884 MICRO

Fig.14

III.4.1 ARQUITECTURA

Un gabinete puede configurarse para funcionar como gabinete principal, primario o de expansión, utilizando las sub unidades apropiadas, los PCM del MSC son terminados en los gabinetes principales.

Los gabinetes principales y primarios tienen el sistema de antenas. Los gabinetes de expansión son conectados a los gabinetes principales o primarios.

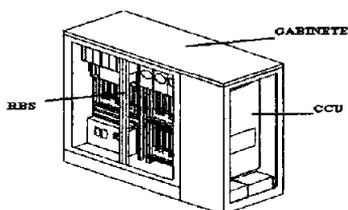


GABINETE PRINCIPAL DE LA RBS884 MICRO

Fig.15

III.4.2 RBS884 MICRO OUTDOOR

Soporta estándares AMPS y D-AMPS. Diseñado para uso exterior, se encuentra todo el tiempo dentro de un contenedor con un controlador climático. Esta puede ser instalada en una amplia variedad de zonas exteriores y climáticas. El interior del contenedor tiene dos compartimientos, uno contiene el equipo RBS y el otro a la Unidad de Control del Clima (CCU).

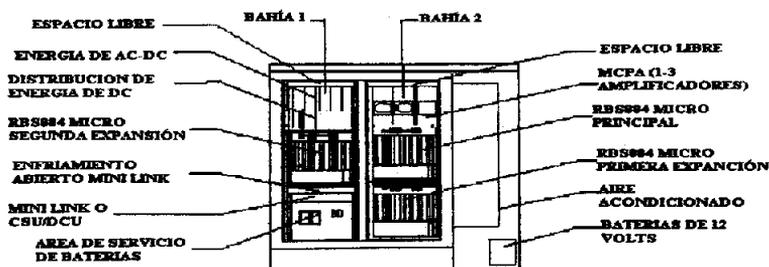


RBS884 MICRO OUTDOOR

Fig.16

La RBS884 Micro, contiene un gabinete principal y hasta dos gabinetes auxiliares de expansión (se usa solamente en un sector simplemente) como sigue:

- **GABINETE PRINCIPAL**, es usado en todas las configuraciones.
- **GABINETE DE EXPANSIÓN**, es conectado al gabinete principal para ofrecer una capacidad extra para el sector existente.



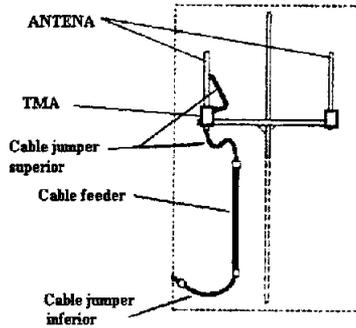
RBS884 MICRO OUTDOOR

Totalmente equipada con gabinete

Fig.17

III.5 SISTEMA DE ANTENAS

La parte de las antenas es uno de los componentes que comprende una RBS, es conocido como el sistema de antenas. La antena propaga y recibe ondas de radio a través del espacio libre. La antena transmisora convierte la radiofrecuencia en un patrón de radiación con una forma distinta. La antena receptora recibe las señales de los abonados celulares para enviarla a la etapa de radio.



SISTEMA DE ANTENAS

Fig.18

Un sistema de antenas incluye los siguientes elementos:

III.5.1 Cable jumper

Este tipo de cable está presente en la parte de la RBS y en la parte de las antenas y TMA's. Conecta a la RBS, a las antenas y TMA's al cable feeder, tiene un diámetro de media pulgada y longitud de 2, 3 y 5 metros, según sea el necesario, o se puede fabricar a la longitud que se necesite, teniendo un costo elevado su fabricación.

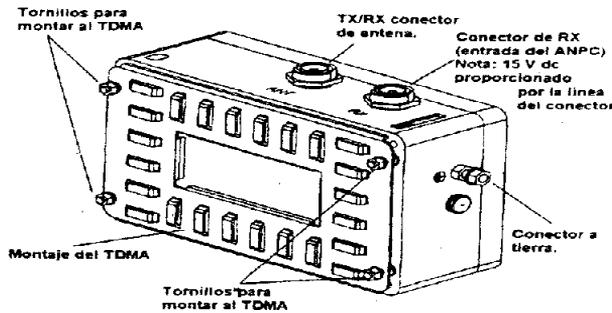
III.5.2 Cable feeder

Este cable es colocado sobre la estructura de la torre en una cama guía de cables. Este cable feeder lleva la información de la RBS, a los TMA's y antenas y viceversa. Este tipo

de cable viene en rollos y es cortado a la medida de la altura de la torre. Su diámetro depende de la altura de la torre: hasta 10mts. de altura, 1/2 pulgada de diámetro; de 10 a 30mts. de altura, 7/8 de pulgada de diámetro; de 30 a 50mts. de altura, 1¼ de pulgada de diámetro; de 50 a 100mts. de altura, 1 5/8 de pulgada de diámetro.

III.5.3 TMA(Amplificador Montado en la Antena)

La RBS884 Macro pueden ser equipadas con un TMA. El TMA es un amplificador de bajo ruido que se monta cerca de las antenas receptoras para compensar la alta pérdida de la señal en el enlace de subida(Uplink). El uso de un TMA reduce el factor de ruido, de ese modo mejorando el rendimiento del radio en el enlace de subida(Uplink).



ELEMENTOS DEL TMA

Fig.19

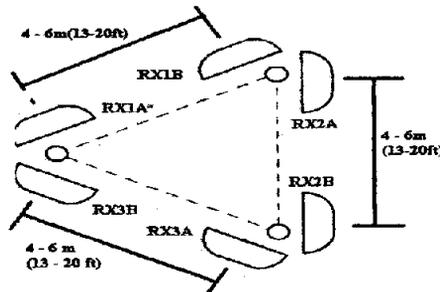
Cuando un TMA se instala, la configuración de la RBS cambia además de la referencia para la sensibilidad receptora. El filtro pasa banda del receptor es localizado en lo alto de la torre en vez de en el gabinete de la parte de antenas(ANPC). Con un TMA instalado, el punto de referencia para la sensibilidad es en la entrada del TMA como entrada opuesta al TRX(tranceptor).

III.5.4 DIVERSIDAD DE RECEPCIÓN

Todas las RBS pueden utilizar dos antenas receptoras para reducir el efecto de desvanecimiento.

- Desvanecimiento de trayectoria(Path Loss Fading), ocurre al tiempo que la estación móvil(MS) se aleja de la RBS.
- Desvanecimiento por sombra(Shadow Fading), ocurre cuando las colinas, árboles y edificios causan un desvanecimiento de señales que dura solo unos segundos.
- Desvanecimiento por multitrayectoria(Multiple-Path Fading), ocurre cuando la señal es reflejada por edificios, montañas, etc., causando una pérdida momentánea de la señal.
- Las dos antenas deben de estar separadas entre trece y veinte pies.

Los radios de la RBS están equipados con dos entradas para antenas receptoras. La parte receptora de cada radio combina las señales en una sola señal. Esto proporciona una señal mejorada que resulta en una reducción de la degradación de la calidad de voz.



DISTANCIA ENTRE ANTENAS RECEPTORAS

Fig.20

III.6 CONFIGURACIONES DE LA RBS884

Las RBS884 pueden configurarse de distintas formas, dos sectores, tres sectores, un sector, etc., de alta potencia(HP), de mediana potencia(MP), hasta de baja potencia(LP), y manejar

CONOCIMIENTO DE LA RADIO BASE RBS884 DEL SISTEMA AMPS/D-AMPS Y SUS PRUEBAS BÁSICAS

de hasta 6, 9 y hasta 32 TRX, dependiendo de las necesidades de cobertura en donde se instale.

Los términos micro célula y macro célula son referidos al área de cobertura, no al tamaño o tipo del hardware de la estación base.

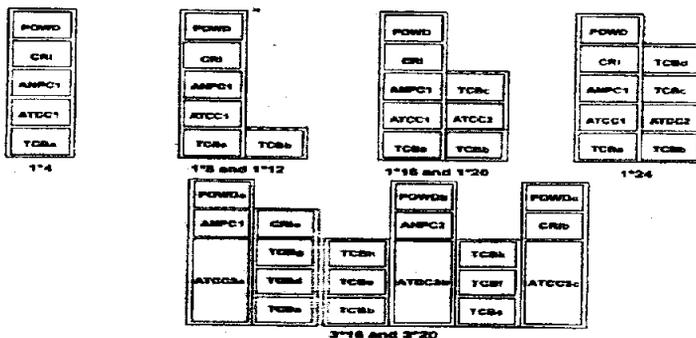
III.6.1 RBS884 MACRO ALTA POTENCIA(HP)

Tiene una configuración típica de 3x32 portadoras, en este tipo de RBS se utiliza la sectorización, usando los tres sectores o en forma combinada, usando dos células sectorizadas y una célula omnidireccional.

Esta RBS se usa generalmente para dar cobertura en zonas rurales y sub urbanas, y de igual forma para dar cobertura a carreteras y autopistas, y pequeñas comunidades.

III.6.2 RBS884 MACRO MEDIANA POTENCIA(MP)

Tiene una configuración típica de 3x20 portadoras, su cobertura es sectorial. Se usa en zonas urbanas y sub urbanas, maneja alto tráfico. Sus antenas son MP, sus trancceptores son de 30W.



CONFIGURACIONES DE RBS884 MACRO

Fig.21

Una macro célula generalmente tiene una cobertura de radio de 0.25 millas(400 metros) o mayor.

III.6.3 RBS884 MICRO OUTDOOR MEDIANA POTENCIA(MP)

Una micro célula usualmente opera en una potencia de salida mucho menor que una macro célula. Son diseñadas para cubrir áreas relativamente pequeñas, típicamente cubren un 25% de un área de macro célula. Las micro células son direccionadas a macro células para incrementar la capacidad local en áreas de alto tráfico. Es usada para cubrir a centros comerciales, arenas deportivas, autopistas, una calle, esquinas de calles, túneles, partes limitadas de edificios vecinos, etc.

III.7 PRUEBAS A LA RBS884 MACRO

Después de que el equipo esta instalado y configurado según las especificaciones del cliente, se deben de añadirle los datos con que la RBS se identificará de las demás que estén cerca, configurarla por medio de software, que frecuencias manejará, cuantos sectores, etc. Al ir introduciendo los datos a la RBS, ésta se va integrando a la MSC asignada. Este procedimiento se realiza con el software apropiado conocido como WINFIOL, y el cual permite también llevar un monitoreo de supervisión y visualización de fallas presentadas, y poder realizar pruebas a los dispositivos, para comprobar su funcionamiento.

III.7.1 EL SISTEMA HOMBRE – MÁQUINA

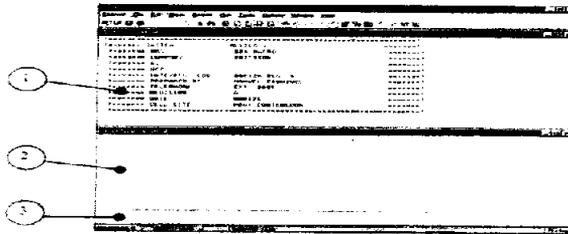
Utiliza un sistema operativo DOS con una aplicación en software llamado "WINFIOL" (archivos en línea). Este software permite a la computadora comunicarse con el MSC, y es responsable de enviar / recibir mensajes, los cuales son desplegados cuando el sistema está en operación.

El software FIOL utiliza comandos para comunicarse e interrogar al sistema sobre alarmas, ejecutar rutinas, mantenimiento correctivo, cambiar parámetros, etc., desde la interfaz que proporciona el puerto TW, el cual es asignado en la MSC a la RBS.

III.7.2 VENTANAS Y TECLADO DE WINFIOL

Para establecer la conectividad con el procesador central del MSC se oprime la tecla F5, y para establecer una conectividad completa, ejecutar el comando:

IODAC:ATT;



VENTANA DEL PRGRAMA WINFIOL

Fig.22

1.- Ventana de archivo de comando o ventana del modulo I, se activa con la tecla F7.

En esta ventana se abre el Modulo I y los comandos contenidos en él, se ejecutan oprimiendo la tecla F4.

2.- Ventana de salida, se activa con la tecla F3.

En esta ventana se reciben los mensajes de respuesta del MSC, después de haber ejecutado un comando, se puede recorrer todo el texto con las teclas del cursor o con el mouse.

3.- Ventana de entrada, se activa con la tecla F10.

En esta ventana se escriben y ejecutan los comandos directamente con la tecla ENTER o con la tecla F4. El ultimo comando ejecutado se almacena en una lista, para ejecutarlo en operaciones repetitivas.

En ocasiones se necesita liberar la conectividad, esto se puede lograr con la tecla F1.

III.7.2.1 Comandos

En la realización de las pruebas a la RBS se utilizan comandos que el programa WINFIOL reconoce y ejecuta, esta serie de comandos de entrada deben de tener cierta estructura, de lo contrario le indicará al usuario un error. Ejemplo:

STEDP:DEV=MVC-34&&-37&MCC-1&-2;

En este ejemplo los dos puntos (:) tienen dos funciones:

- Separar el comando de los parámetros de comando.
- Decirle a la MSC que parámetros incluye el comando.

El punto y coma (;), en el último carácter de los datos de entrada le indican al MSC que es el fin del comando.

El signo igual (=), se usa para especificar los valores del parámetro, diciéndole al MSC los parámetros específicos que el comando de entrada aplicará.

El signo de coma (,), se usa para separar más de un parámetro.

El signo de ampersan (&), se utiliza para definir valores múltiples de un parámetro, le dice al MSC que más de un valor se incluye.

El doble signo de ampersan (&&), se usa para definir un rango de valores.

El último carácter en el comando define la tarea a ejecutar.

Existen siete posibles tareas en los comandos, que se asignan con la última letra:

- **C** = Carga o cierra
- **E** = Finaliza o edita.
- **I** = Inicializa
- **L** = Carga
- **P** = Imprime
- **R** = Remueve o borra
- **T** = Transfiere

Los posibles resultados de mandar un comando a un TRX, CTC, ALM, RFTL, para desbloquearlo, bloquearlo, o ver su estado, serían:

- **IDLE**, el dispositivo está disponible
- **ABL**, está bloqueado automáticamente
- **CBL**, bloqueado por control
- **WO**, está en servicio o trabajando
- **TBL**, ruteo por prueba
- **MBL**, bloqueado manualmente.

III.7.3 INTEGRACIÓN DE UNA RBS

La integración de una RBS884, es una carga de datos, donde se usa un procedimiento o una serie de pasos, estos datos son proporcionados por el cliente y los cuales son introducidos en un programa llamado "GENERIC", el cual se encarga de generar un módulo conocido como "MODULO I", en este vienen todos los parámetros, datos de celdas, asignación de frecuencias, conexiones de los dispositivos a las tarjetas EMRPS, RTT, etc., mnemónico asignado, rutas de señalización y control, de igual forma viene integrado el proceso de pruebas a dispositivos para verificar su funcionalidad.

Para realizarse la carga de datos de las RBS, necesita los siguientes requerimientos:

- Tarjeta de red compatible con protocolo TCP/IP y convertidor para entrada RJ45
- Si se conectará a través de la red del AP, se necesita contar con un cable UTP con conectores RJ45 (normalmente hay en sitio).
- Tener el programa WINFIOL v.5.0
- Buscar una dirección IP libre dentro de la red del AP (se pregunta al cliente), al igual debe de contar con una MASK y una GATEWAY.

III.7.4 REVISIÓN DE INSUMOS

Es un procedimiento que realiza el personal de pruebas en la RBS884, para verificar que se tienen los requerimientos para que la RBS funcione óptimamente.

III.7.4.1 Revisión del enlace E1

- Revisar que exista equipo de transmisión de PCM en el sitio, que este completamente instalado y energizado
- Que el cable de traspaso entre el equipo de transmisión PCM y el MDF este instalado y terminado, de igual forma el cable coaxial que va del MDF al CRI.
- Constatar con el personal de operación y mantenimiento a cargo del equipo de transmisión, que el enlace E1, ha sido entregado y esta funcionando correctamente.

III.7.4.2 Revisión de la Fuerza

- Revisar que el equipo de fuerza proporcionado al cliente este en el sitio completamente instalado y energizado.
- Verificar que estén instalados y conectados los cables de fuerza al POWD(+27 Vcd). También revisar que este completamente instalado y conectado el cableado de fuerza del POWD hacia cada uno de los magazines de la RBS.

III.7.4.3 Revisión del Sistema de Antenas

Verificar que estén instalados los cables jumpers, los conectores de los cables feeders y las antenas.

III.7.4.4 Revisión del Aire Acondicionado

Verificar que exista equipo de aire acondicionado y que funcione bien.

III.7.4.5 Revisión de RBS

- Que la configuración de la RBS concuerde con la instalada y solicitada con el cliente.
- Que estén instaladas todas tarjetas del CRI (ETB, EMRPS, EMRP, RTT, TSW) según el inventario.
- Realizar el cableado del EMRP BUS, revisando que estén los puentes para los CRI's, timbrar ambos buses.
- Colocar las direcciones en las tarjetas EMRPS para cada CRI.
- Verificar que estén completamente instalados y conectados el cableado de RF y CONTROL. Incluyendo el cableado en cada ANPC, y en general todo el cableado de la RBS.

III.7.4.6 Revisión Final

- Poner en posición ON todos los breakers del POWD que tengan conexión hacia los gabinetes, revisar que ningún led rojo de alarma este encendido en la RBS.
- Hacer un loop en el cable coaxial del enlace que llega desde el MDF al CRI, y pedir que verifiquen desde la central el DIP si se pone ABL(abierto) o WO(cerrado), al abrir y cerrar el loop respectivamente.

Conectar el cable a la tarjeta ETB y verificarlo nuevamente (ABL, WO), conectando y desconectando el cable, si aparece ABL el enlace, verificar las conexiones en el MDF e invertirlas si es necesario, hasta que el DIP sea visto WO en la MSC.

III.7.5 PRUEBAS BASICAS EN LA RBS884

Este procedimiento de pruebas no sirve para verificar el estado funcional de todos los dispositivos que comprenden a una RBS, calibrar todos sus componentes de Radio Frecuencia, según a la potencia y al plan de frecuencias establecidos por el cliente, Software que tiene, entre otros parámetros. Los valores con que trabajara la RBS884 son proporcionados por el cliente en un documento llamado **CDD**(Cell Design Data).

III.7.5.1 Desarrollo de la Prueba

Antes de iniciar las pruebas a la RBS, es necesario abrir un log file oprimiendo la tecla F8 estando dentro de la aplicación WINFIOL, a este log file se le llamará con el nombre del mnemónico(EMG) de la RBS y con la extensión .pba.

Los dispositivos que se involucran en la prueba de una RBS son:

MBTRX, MBCTC, MBALM, MBRFTL

III.7.5.2 Verificar el estado del dispositivo

Se utiliza el comando **STDEP**, este comando es para verificar si los dispositivos están bloqueados o desbloqueados, nos sirve para saber su estado actual, un resultado posible es el mostrado a continuación:

```
DEVICE STATE DETAILS
DEV          STATE  BLS  FTYPE  ADM  ABS  R          LST  LIST
MBCTC-186   IDLE
MBCTC-187   IDLE
MBCTC-188   IDLE
END
```

```
DEVICE STATE DETAILS
DEV          STATE  BLS  FTYPE  ADM  ABS  R          LST  LIST
MBCTC-191   BLOC  MBL
END
```

Aquí nos muestra que los dispositivos CTC's están desbloqueados y bloqueados.

III.7.5.3 Bloqueo de Dispositivos

Se utiliza el comando **BLODI**, los dispositivos se deben de bloquear con este comando para realizar la carga de software, las pruebas y la calibración a los dispositivos. El resultado de un bloqueo de dispositivos será:

```
DEVICE STATE DETAILS
DEV          STATE  BLS  FTYPE  ADM  ABS  R          LST  LIST
MBCTC-191   BLOC  MBL
END
```

III.7.5.4 Carga de Software

Para realizar esta carga, se deben verificar que software hay en el MSC y en la RBS.

Se utiliza el comando **MBDSP**, para verificar el software que hay en el MSC.

<MBDSP;

```
MOBILE TELEPHONY BASE STATION DEVICE PROGRAM DATA STORE INFORMATION
FILE                                VER    REV    FUNC    HWGEN
```

CONOCIMIENTO DE LA RADIO BASE RBS884 DEL SISTEMA AMPS/D-AMPS Y SUS
PRUEBAS BÁSICAS

RCSUFILE-RCSU25	25	1	RCT	1
RCSUFILE-RCSU32	32	8	ALM	1
RCSUFILE-RCSU34	34	6	REMUX	1
RCSUFILE-RCSU36	36	23	RFTL	1
				2
				4
RCSUFILE-RCSU40	40	81	VC	5
			CC	7
			SR	8
			DVC	
			VER	
			DCCH	
			CDPD	
RCSUFILE-RCSU58	58	26	CTC	1
				2
				3

END

El comando **MBDPP**, verifica el software de cada dispositivo de la RBS. Muestra un desplegado parecido al siguiente:

WO CAC01D080S*161311160562 TW-55 TIME 020425 2058 PAGE 1

MOBILE TELEPHONY BASE STATION DEVICE PROGRAM INFORMATION

DEV	VER	REV	FUNC	HWGEN	CSUM	FCODE
MBTRX-6208	40	81	VC	5	44434	
			CC			
			SR			
			DVC			
			VER			
			-DCCH			
			CDPD			
MBTRX-6211						140
MBTRX-6212						140
MBTRX-6213						140
MBTRX-6214						140
MBTRX-6215						140
MECTC-204	58	26	CTC	1	4765	
MBRFTL-106	36	23	RFTL	1	14728	
MBALM-77	32	8	ALM	1	26106	
MBTRX-6264	40	81	VC	5	44434	
			CC			
			SR			
			DVC			
			VER			
			DCCH			
			CDPD			

END

Si el software de la RBS no coincide con el software de la MSC, se puede realizar la carga del software a cada dispositivo con el comando **MBDPL**:

MBDPL:DEV=MBRFTL-XX,FILE=RCSUFILE-RCSUxx;

el cual fuerza una carga de software al dispositivo RFTL, en este caso.

Y con el comando **MBDFL**, fuerza una carga de software a todos los dispositivos de la RBS especificados en el comando.

MBDFL:EMG=YYYY,DETY=MBRFTL,FILE=RCSUFILE-RCSUxx;

Aquí fuerza carga a todos los dispositivos RFTL que estén en la RBS.

III.7.5.5 Prueba de dispositivos

Se utiliza el comando **MBSDI**, este comando es utilizado para realizar una auto prueba a los dispositivos tales como, TRX, ALM, CTC, RFTL. Esta auto prueba nos sirve para saber si el dispositivo se encuentra en buen estado, y es reconocido por la RBS. Para enviar esta prueba los dispositivos deben de estar bloqueados. Despliega un resultado como se muestra enseguida:

DEV	EMG	EM	BLOCKRES	RESULT	FCODE
MBCTC-189	DFMU	4	0	0	0
MBCTC-190	DFMU	5	0	0	0
MBCTC-191	DFMU	6	0	0	0
END					

Si nos manda un resultado donde en ves de mostrar un cero muestra algún dígito, quiere decir que el dispositivo tiene alguna falla.

Si el dígito se presenta en la columna de **BLOCKRES**, es por que ese dispositivo tuvo una falla anteriormente, y la cual se puede eliminar de su registro bloqueando y desbloqueando el dispositivo repetidamente, y mandar de nuevo el comando **MBSDI**, y deberá de mostrar un 0 en la columna **BLOCKRES**.

Pero si es en el caso de la columna de **RESULT**, se debe de checar una lista donde aparecen los posibles valores y cual es su falla, y su posible solución.

CONOCIMIENTO DE LA RADIO BASE RBS884 DEL SISTEMA AMPS/D-AMPS Y SUS
PRUEBAS BÁSICAS

VALOR	POSIBLE FALLA
0	Prueba Completa
1	No hay contacto con el dispositivo o los datos no están definidos
2	Falla de control de la EM
3	Error en el Programa del dispositivo
4	Dispositivo no conectado al hardware
5	Series de fallas enviadas desde el dispositivo
6	Fallas de parámetros enviados desde el dispositivo
7	Valores ilegales de TCASE
8	El limite de tiempo de señalización con el dispositivo se ha excedido
655235	Resultado desconocido

En el caso en que se presente un dígito diferente a cero en la columna de FCODE, se revisará una lista que hay en el programa del MSC, para verificar cual es su falla. La falla mas común en esta columna es el: 252, el cual nos indica que el dispositivo tiene fallas de energía interna, por lo que se requiere se sustituya por otra unidad.

III.7.5.6 Pruebas de Recepción y de Transmisión de TRX's

Para la realización de esta prueba se utiliza el comando MBPTI, y se utilizan los dispositivos RFTL, por lo que se deben de desbloquear con el comando BLODE.

Este comando sustituye al comando MBRMI, el cual solo nos daba un resultado de la calidad de recepción de los radios, y nos mostraba un resultado como este:

```
WO      CAC01D080S*161311160562  TW-55  TIME 020419 1344  PAGE  1
```

```
MOBILE TELEPHONY BASE STATION RSSI MEASUREMENT RESULT
```

CEQ	BRANCH	SIGNAL	NOISE1	NOISE2	RESULT
MBCEQ-6208	W	-73.4	-120.9	-120.9	EXECUTED
	A	-73.9	-121.3	-121.3	
	B	-73.4	-120.9	-120.9	

Donde:

CONOCIMIENTO DE LA RADIO BASE RBS884 DEL SISTEMA AMPS/D-AMPS Y SUS PRUEBAS BÁSICAS

RAMA A Y B. Indican las medidas hechas en las ramas A y B de la antena.

RAMA W. Indica medidas grandes en ambas ramas.

RUIDO 1. Nivel de ruido cuando la señal de referencia se prende.

RUIDO 2. Nivel de ruido cuando la señal se disipa.

SEÑAL. Nivel de señal recibida.

Para que se apruebe la prueba, es necesario que los niveles de ruido de las RAMA A y B en el TRX sean menores a -100 dB, y los niveles de señal mayor a -80. Este comando es utilizado en las RBS884 micro outdoor.

Cuando se manda el comando **MBPTI**, el resultado que muestra es el siguiente:

```
EMG          EM   CEQ          TCASE  RESULT
              15  MBCEQ-4074  RFPCR  EXECUTED - PASS
              16  MBCEQ-4082  RFPCR  EXECUTED - PASS
              RFPCR  EXECUTED - PASS
END
```

Cuando un TRX no pasa la prueba del MBPTI, muestra un impreso como el que se muestra a continuación:

```
WO          CAC01D080S*161311160562  TW-55  TIME 020419 1357  PAGE 1
```

MOBILE TELEPHONY BASE STATION PATH TESTS RESULT

```
EMG          EM   CEQ          TCASE  RESULT
QRAU         1   MBCEQ-6232  RFPCR  EXECUTED - OUTSIDE LIMITS
              RFPCR  EXECUTED - PASS
END
```

Si la unidad falla en transmisión, puede ser porque el radio no puede funcionar en la frecuencia que se le asignó, o la unidad esta dañada y debe de ser reemplazada. En caso de que la falla sea en recepción, puede ser porque alguna de las ramas A o B esta fallando, y hay que enviarle un RMI, para ver que rama falla, en este caso el daño puede ser de backplane, y debe de reemplazarse el magazin.

III.7.5.7 Parqueo de Cavidades

Aquí se utiliza el comando **MBCPI**, en este comando se utilizan los dispositivos CTC, y los cuales deben de ser desbloqueados. Todas las cavidades(ATC) se parquean o calibran en una frecuencia fuera del ancho de banda a la que va a transmitir la RBS, el resultado sería:

```
CEQ          RESULT
MBCEQ-3968   EXECUTED
END
```

Quando se terminan de parquear las cavidades controladas por un CTC, se puede verificar su estado mandando el comando **MBCTP**, mostrando el siguiente desplegado:

```
DEV          ATC  STATUS      CEQ
MBCTC-186   0    PARKED      MBCEQ-3968
```

III.7.5.8 Calibración de frecuencias y potencias de transmisión

Esta prueba se realiza a las funciones asignadas a los radios, como: MCC, MDCC, MVC, MDVC. Estas funciones deben de estar bloqueadas. La frecuencia y potencia a la que transmitirá el TRX y el ATC, se encuentran en el CDD(Cell Design Data), de cada RBS y se utiliza el siguiente comando, **MTCTC**. Muestra un resultado como el siguiente:

```
DEV          MEASPOW
MCC-498      378
RESULT
EXECUTED
END
```

```
DEV          MEASPOW
MVC-2050

RESULT
FAILED - COMBINER TUNING FAILURE
END
```

En este ultimo resultado, nos muestra que el dispositivo no puede calibrarse a la potencia asignada, aquí puede ser falla interna del radio o falla del combinador(ATC).

III.7.5.9 Prueba de Portadoras

Esta prueba se realiza para medir la potencia de las portadoras y verificar que no exista una diferencia significativa de potencia entre estas.

La potencia que se especifica en el sistema de radios(TRX), es la potencia que debe presentarse en la salida a la antena. Todos los radios de cada sector, deben presentar la misma potencia.

Para la realización de esta medición se utilizan equipos como: TDMA(analizador de espectros).

Para realizar la medición de esta prueba:

- 1.- Tener los dispositivos bloqueados del sector a medir.

BLODI:DEV=MVC-nnnn;

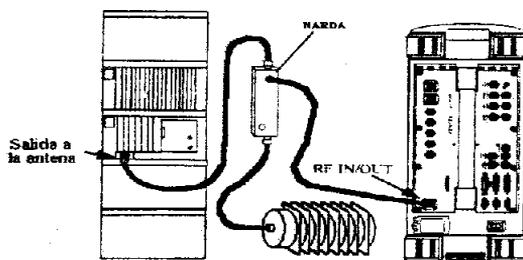
De igual manera se bloquean los dispositivos: MCC, MDCC Y MDVC.

- 2.- Ahora se deben de bloquear los radios:

BLODI:DEV=MBTRX-nnnn;

- 3.- Bloqueados los radios se procede a desconectar la antena del sector.

4.- Se utiliza el acoplador bidireccional con derivación(NARDA), el cual se conecta al TDMA test set, como se observa en la Fig.23. De esta forma reducimos la potencia que llega al equipo de medición, y evitar que se dañe.



CONFIGURACIÓN DEL ANALIZADOR TDMA.

Fig.23

5.- El TDMA debe de estar configurado para operar como un analizador de espectros.

6.- Al configurarlo como analizador, se deben de encender los radios, utilizando el comando **MBTXI**:

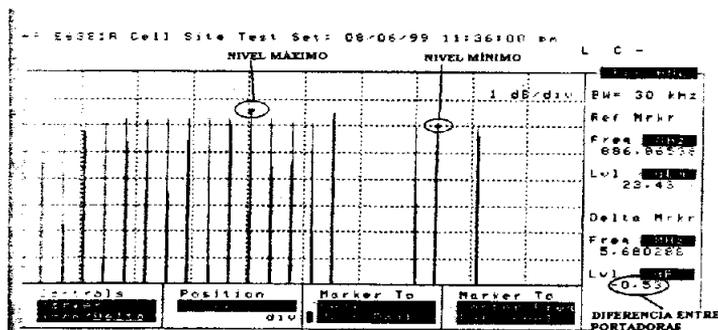
Para los radios analógicos:

MBTXI:CEQ-nnnn;

Para los radios digitales:

MBTXI:CEQ-nnnn, MODE=CW;

De esta forma las portadoras deben de aparecer en el TDMA. Ver fig24.



PORTADORAS VISTAS DESDE EL ANALIZADOR

Fig.24

Las gráficas al aparecer en el analizador deben de ser guardadas en este y apagar los radios utilizando el comando: **MBTXE**.

MBTXE:CEQ-nnnn;

Se utiliza la función **MARKER** que viene en el analizador para obtener la diferencia de amplitud entre las portadoras, la cual no debe ser mayor a 1.0 dBm.

Al tener estos valores sede de proceder a desbloquear los radios y después los dispositivos, de la siguiente manera:

BLODE:DEV=MBTRX-nnnn;

Dispositivos:

BLODE:DEV=MVC-nnnn;

(igual para: MCC, MDCC y MDVC)

III.7.5.10 PRUEBA DE RFTL

Esta prueba se utiliza con la prueba de portadoras, teniendo el valor máximo de la portadora.

1.- Apuntar el valor que se obtuvo con el TDMA, por ejemplo: -11.3dBm. Dependiendo de la potencia que tenga el tranceptor.

2.- Tener el impreso de calibración, ejemplo: CALV = 470.

3.- Ahora se suman los valores del punto 1 y 2:

Valor de RFTL = 47.0dBm + (-11.3dBm) = 35.7dBm

Este valor se compara con el de la potencia que maneja el comando MBCTC.

III.7.5.11 BARRIDO DE ANTENAS

Esta prueba es para determinar el estado funcional de las antenas y líneas(cables feeders, cables jumpers, tma(amplificador montado en la torre) y conectores).

III.7.5.11.1 Descripción

El propósito de la prueba de barrido de antenas, se utiliza para detectar problemas en el sistema de alimentación de la antena y la antena misma.

III.7.5.11.2 Perdida por Retorno

Se define como la parte de magnitud del coeficiente de reflexión expresada en decibeles (dB). Esta medición está en términos de pérdidas por lo que un valor grande significa una señal reflejada pequeña. Una pérdida de 0dB indica que toda la onda incidente está siendo reflejada, mientras que un valor de 40dB, por ejemplo, indica que sólo una porción pequeña de la señal es reflejada.

III.7.5.11.3 Razón de Onda Estacionaria(ROE) o VSWR

Desarrollo de la medición utilizando TDMA o el equipo analizador de espectros. Durante la prueba se aplica una señal de RF al sistema que es radiada al espacio.

1.- Bloquear los dispositivos y radios del sector a probar:

BLODI:DEV=MVC-nnnn;

Igual para: MCC, MDCC y MDVC

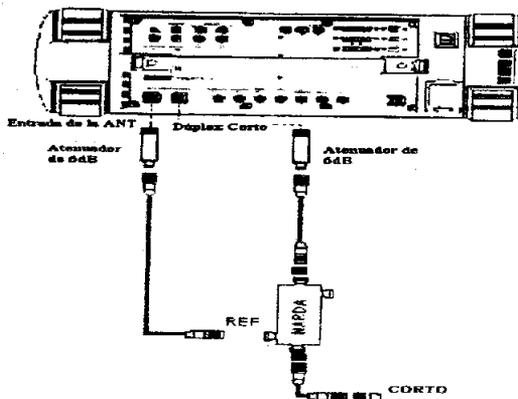
BLODI:DEV=MBTRX-nnnn;

2.- Desconectar la antena del sector.

3.- Encender el analizador y calibrarlo con los valores de las frecuencias final e inicial, atenuación, etc.

884 – 800	Star Frec. (MHz)	Stop Frec. (MHz)
Subida(UpLink)(Rx)	835	850
Bajada(DownLink)(Tx)	880	895

4.- Al terminar de colocar los valores, se conecta la línea de la antena en donde se coloca el conector Short Cut. Se debe de ver la gráfica de la medición.



CONFIGURACIÓN DEL ANALIZADOR PARA RELIZAR EL BARRIDO

Fig.25

CONOCIMIENTO DE LA RADIO BASE RBS884 DEL SISTEMA AMPS/D-AMPS Y SUS PRUEBAS BÁSICAS

La mejor y peor lectura se muestran en la parte superior de la pantalla, en la forma de pérdidas por retorno y VSWR. Todas las lecturas deben de ser mayores a 14dB, para que el sistema de antenas se pueda considerar en buenas condiciones, en caso contrario hay que revisarlo.



SEÑAL DE TRANSMISIÓN(TX), VISTA CON EL ANALIZADOR ADVANTEST

Fig.26

5.- Después de hacer el barrido de antenas, se graba la imagen y se prosigue a desconectar el equipo y conectar el sistema de antenas a la RBS.

6.- Desbloquear primero los radios y los posteriormente los dispositivos.

III.7.5.11.4 El equipo Anritzu Site Master (Wiltron)

Este equipo determina el estado funcional del sistema de transmisión y recepción de señales de RF (cable jumper, cable feeder, amplificador montado en la torre(tma), antena) de la RBS884.

1.- Calibración.

a) Se introducen las frecuencias inicial y final, según la siguiente tabla.

BANDA 800		
RANGO	FREC. INICIAL	FREC. FINAL
RECEPCIÓN	830MHz	845MHz
TRANSMISIÓN	880MHz	895MHz

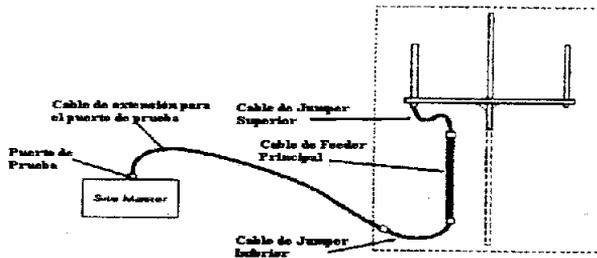
- b) Iniciar calibración
- c) Seleccionar en el equipo el rango de frecuencias a la que se va a calibrar (recepción o transmisión)
- d) El Wiltron indica con mensajes la acción que se debe realizar.
- e) Esperar a que el Wiltron realice sus cálculos y este listo para iniciar la medición

2.- Selección de Medición

Se pueden hacer mediciones de pérdida por retorno(DTF) o de VSWR, a los sistemas de transmisión y recepción. El analizador no puede realizar la medición de DTF.

3.- Desarrollo de la medición

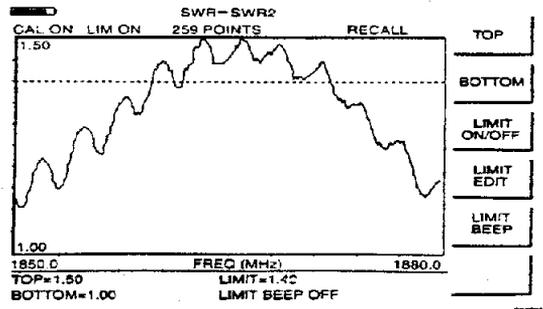
- a) Bloquear los canales de voz y control, así como todos los TRX's.
- b) Conectar el equipo a uno de los sistemas de transmisión o recepción, como se ve en la figura.



CONEXIÓN DEL WILTRON AL SISTEMA DE ANTENAS

Fig.27

- c) Iniciar la prueba, se debe obtener una gráfica como muestra la figura:



VALOR EN VSWR QUE NO PASA LA PRUEBA

Fig.28

d) El resultado se muestra en la parte inferior de la figura, y es dado en valores absolutos.

PARÁMETRO	MÍNIMO	MÁXIMO
Perdida por Retorno	14dB	-----
VSWR	1	1.5

4.- Salvar pantalla

Se pueden salvar las imágenes en la memoria del Wiltron, para posteriores revisiones de los valores y gráficas

5.- Para localizar falla(DTF)

Se utiliza para saber en que punto esta la falla en la prueba de perdida por retorno, cuando el valor obtenido es menor a los 14dB.

- Seleccionar la opción VSWR en el Wiltron
- Se ponen distancias, la D1 generalmente se le pone 0, y a la distancia D2, la altura a la antena (en metros, el cual puede ser de hasta 100mts).
- Realizar la medición y localizar a que distancia marca la falla

III.7.5.12 PRUEBA DE ALARMAS

Esta prueba nos asegura, que las conexiones del cableado de la múltiple trama de distribución(MDF), a la tarjeta ALM en el gabinete ANPC estén correctas, y que el MSC registra las posibles alarmas que se producen en la RBS884. Este MDF, es una pequeña caja donde se conectan alarmas externas a la RBS, así como el enlace PCM.

III.7.5.12.1 Desarrollo

Para realizar la prueba de alarmas, se debe de desbloquear el dispositivo ALM, el cual se encuentra en el ANPC:

BLODE:DEV=MBALM-xx;

Se deben de dar de alta las 32 alarmas externas, con los siguientes comandos: **ALRDL**, **ALEXL**, **ALEXI**, a cada una de ellas:

ALRDL:DEV=MBALREC-xxxx,CAW1="FIRE ALARM",CAW2="YYYY",AC=0;

ALEXL:DEV=MBALREC-xxxx,ACL=A1,ALCAT=9;

ALEXI:DEV=MBALREC-xxxx;

Desbloquear las alarmas externas, con el comando: **BLEAE**.

BLEAE:DEV=MBALREC-xxxx&&-xxxx;

III.7.5.12.2 Desarrollo de la Prueba de las alarmas

Se deben provocar las alarmas, por medio de un corto circuito en el par de alambres que censa cada alarma. Verificar que cada alarma ha sido activada con el comando: **ALLIP**.

ALLIP:ALCAT=EXT,ACL=A1;

Se debe de obtener un impreso similar al siguiente:

ALARM LIST

A1/EXT "CAC01D080S*1613" 014 020405 0121
EXTERNAL ALARM
RECT FUSE FAILURE
QRNI

A1/EXT "CAC01D080S*1613" 016 020405 0121
EXTERNAL ALARM
RECT FUSE FAILURE
QRCC
END

III.7.5.12.3 Desactivar Alarmas

Bloquear las alarmas que no serán usadas por el cliente, con el siguiente comando:

BLEAI:DEV=MBALREC-xxxx;

Dar de baja las alarmas que no serán usadas por el cliente, con el comando:

ALEXE:DEV=MBALREC-xxxx;

CONOCIMIENTO DE LA RADIO BASE RBS884 DEL SISTEMA AMPS/D-AMPS Y SUS PRUEBAS BÁSICAS

Dependiendo del cliente se tienen alarmas activadas, generalmente se activan 20 alarmas, pero el cliente puede aumentar o disminuir ese número, según sus necesidades. Generalmente se activan las siguientes veinte alarmas:

- 1.- FIRE ALARM
- 2.- HIGH TEMP RADIO ROOM
- 3.- BUILDING INTRUSION
- 4.- RECT FUSE FAILURE
- 5.- RECT UNDERVOLTAGE
- 6.- +24 RECT FAILURE
- 7.- +24 RECT MAIN FAILURE
- 8.- +24 RECT OVERVOLTAGE
- 9.- MAIN SUPPLY AC
- 10.- MAIN ALARMS (LAMPS)
- 11.- TOWER LIGHT
- 12.- ALARM FOR P.C.M.
- 13.- LOW TEMP RADIO ROOM
- 14.- LINK MENOR ALARM
- 15.- RECT MAIN UNDERVOLTAGE
- 16.- RECT MAIN OVERVOLTAGE
- 17.- HW SERVICE REDUCTION
- 18.- -48V CONV FAILURE
- 19.- -48V CONV MAIN FAILURE
- 20.- RECT OVERCURRENT

III.7.5.13 PRUEBA DE LLAMADAS

Esta prueba se utiliza para verificar que los TRX pueden transmitir y recibir tráfico, y se puedan realizar llamadas sin problema.

III.7.5.13.1 Desarrollo

Para la realización de esta prueba, se deben de desbloquear los TRX, así como sus unidades de cada TRX, como MCC, MDCC, MVC, MDVC, y verificar su estado para la realización de la prueba. Se utiliza el comando **MTCCP**, para ver si los TRX están desbloqueados y realizar la prueba.

MOBILE TELEPHONY CHANNEL DEVICE CELL CONNECTION DATA

DEV	STATE	BLS	CELL	ADM1	ADM2
MVC-3821	IDLE		QRAUB	C	BHW
MVC-3822	IDLE		QRAUB	C	BHW

CONOCIMIENTO DE LA RADIO BASE RBS884 DEL SISTEMA AMPS/D-AMPS Y SUS
PRUEBAS BÁSICAS

MDVC-3217	IDLE	QRAUB	C	
MDVC-3218	INCO	QRAUB	C	
MDVC-3219	IDLE	QRAUB	C	
MCC-434	BUSY	QRAUB	C	
MCC-435	IDLE	QRAUB	C	NHW
MDCC-434	BUSY	QRAUB	C	
MDCC-435	IDLE	QRAUB	C	NHW
MVER-246	IDLE	QRAUB	C	
MVER-247	IDLE	QRAUB	C	NHW
MLOC-434	BUSY	QRAUB	C	
MLOC-435	IDLE	QRAUB	C	NHW
END				

Se programa el sistema móvil(MS), para que aparezcan los canales de frecuencia del TRX, correspondientes al sector en que se realizara la prueba, en caso de que no aparezca el canal de control de la RBS a probar, se debe de apagar el MS y volverlo a encender para que pueda tener el canal de control de la RBS.

Ahora se prosigue a bloquear cada canal que tenga asignado el MS, para que automáticamente cambie de canal, lo cual se realiza sin que sea detectado ni la llamada se pierda, este proceso se hace hasta que se terminen los canales, y se manda un MTCCP para ver su estado actual, el cual debe de estar completamente bloqueada, como se muestra a continuación.

MOBILE TELEPHONY CHANNEL DEVICE CELL CONNECTION DATA

DEV	STATE	BLS	CELL	ADM1	ADM2
MVC-3821	BLOC	MBL	QRAUB	C	BHW
MDVC-3217	BLOC	MBL	QRAUB	C	
MDVC-3218	BLOC	MBL	QRAUB	C	
MCC-434	BUSY		QRAUB	C	
MCC-435	IDLE		QRAUB	C	NHW
MDCC-434	BUSY		QRAUB	C	
MDCC-435	IDLE		QRAUB	C	NHW
MVER-246	IDLE		QRAUB	C	
MVER-247	IDLE		QRAUB	C	NHW
MLOC-434	BUSY		QRAUB	C	
MLOC-435	IDLE		QRAUB	C	NHW
END					

Al terminar estas pruebas básicas y localizar las fallas que se presenten y eliminarlas o corregirlas, se puede asegurar que la RBS se encuentra lista para entregarse al cliente, la cual se realiza siguiendo un protocolo, en el cual se incluyen tanto las pruebas básicas como las pruebas finales, a las cuales se le agregan pruebas tanto al enlace, como a las tarjetas del gabinete CRI.

CAPITULO IV

CONOCIMIENTO DE LA RADIO BASE RBS GSM1900 DE GSM Y SUS PRUEBAS BASICAS

IV.1.- INTRODUCCIÓN

La radio base GSM 2000(RBS2000), es la segunda generación de estaciones radio base de Ericsson, desarrolladas para cumplir las especificaciones GSM para las BTS's. Ofrece también una instalación sencilla con el equipo probado e integrado. Esto se logra fácilmente porque los gabinetes vienen preensamblados, y el software es descargado y probado en la fábrica antes del cargamento o flete.

A diferencia de las RBS884, las RBS GSM1900, sus componentes son más compactos y están instalados en un solo gabinete, lo que reduce y simplifica su instalación, así como el espacio utilizado, y los componentes con los que cuenta las RBS884 son reducidos a microcircuitos en las RBS GMS1900.

El diseño flexible del equipo puede tener un número de configuraciones y expansiones, así como el incremento de la red. La RBS puede ser colocada en una variedad de sitios, incluyendo indoor, outdoor, en tierra o azoteas y montadas en muros.

La tecnología de integración a muy larga escala(VLSI), es aplicada para lograr:

- Tiempos significativamente largos entre fallas(MBTF).
- Tiempos significativamente bajos para la reparación(MTTR), esto se logra a través de:
 - Una interfase hombre-máquina amigable(MMI), tal como LED's indicadores y botones, en vez del lenguaje hombre-máquina y supervisión de todas las unidades, y cables para la detección de fallas y aislamiento.

IV.2.- COBERTURA

Las RBS2000 de GSM, tienen la misma área de cobertura que las RBS884, omnidireccionales y sectoriales, y se identifican de la misma forma, con un hexágono.



TIPO DE COBERTURAS DE LAS ESTACIONES BASE RBS GSM1900

Fig. 1

IV.3.- ENLACE DE TRANSMISIÓN

La estación base debe estar físicamente conectada a la BSC. Esta conexión puede ser llevada vía radio enlace(mini-link), cable de fibra o cable de cobre.

IV.4.- LA RBS2000 GSM

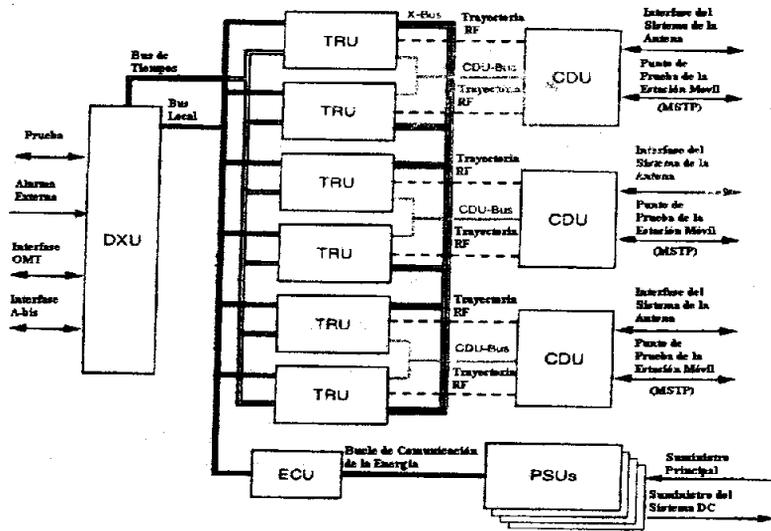
La implementación de Ericsson de la BTS de GSM es la estación radio base(RBS).

El tamaño de la RBS reduce drásticamente el número de componentes del sistema, significando costos mínimos de mantenimiento. La RBS2000 esta diseñada para satisfacer demandas extremadamente altas en confiabilidad.

El diseño modular permite reparaciones muy rápidas y fáciles. El tiempo que toma el reemplazar la unidad en el sitio es menor a 15 minutos.

IV.4.1 ARQUITECTURA DEL HARDWARE

El hardware consiste de un número de RUs(unidades reemplazables) y buses.



ELEMENTOS DE LA RBS GSM1900

Fig.2

IV.4.1.1 DESCRIPCIÓN DE BUSES:

Describimos a continuación cada uno de los buses de la RBS de GSM:

- **BUS LOCAL.** Ofrece comunicación interna entre la DXU, TRUs y ECU. Ejemplo de información llevada en este bus es: señalización del TRX, voz y datos.
- **BUS DE TIEMPO.** Lleva información del tiempo desde el DXU a los TRUs.
- **X-BUS.** Lleva voz / datos en una ranura de tiempo base entre los TRUs.
- **BUS CDU.** Conecta al CDU con los TRUs y facilita la interfase y funciones de O&M. El bus del CDU transfiere alarmas e información específica RU entre el CDU y TRU.
- **BUCLE DE COMUNICACIÓN DE ENERGIA.** Consiste de cables de fibra óptica e información de supervisión y control de portadoras entre el ECU, PSUs y el BFU.

IV.4.1.2.- DESCRIPCIÓN DE UNIDADES

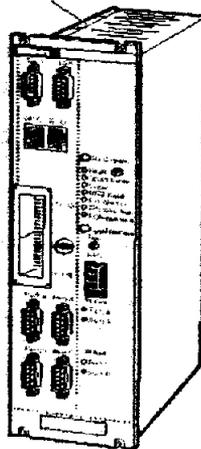
Damos enseguida una explicación básica de cada unidad que compone a la RBS GSM1900.

IV.4.1.2.1.- UNIDAD DE CONMUTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN(DXU)

Es la unidad de control central de la RBS. Hay uno por RBS. Esta unidad consiste de funciones comunes a una RBS. Estas incluyen:

- Interfase a la BSC
- Intercambiar distribución
- Unidad de tiempo
- Interfase de bus local
- Concentración de los enlaces de control(LAPD de señalización) a la BSC
- Grupo de hasta 16 alarmas externas
- Interfase de la terminal de operación y mantenimiento(OMT)
- Mantiene la base de datos con la configuración del gabinete.

TARJETA FLASH COMPACTA



UNIDAD DE CONMUTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN (DXU)

Fig. 3

Con estas funciones el DXU establece la conexión a la BSC(el enlace PCM).

Para facilitar el mantenimiento de inventario, hay una base de datos que contiene la información sobre el hardware instalado. Esta instalación de base de datos(IDB) contiene identificado a cada RU, posición física y parámetros de configuración relacionados.

La BSC controla(vía la señalización LAPD) la configuración del DXU.

Esta unidad vendría formando el CRI en la RBS884 macro de D-AMPS / AMPS, y este sería el corazón o cerebro de la RBS.

IV.4.1.2.2.- UNIDAD TRANCEPTORA(TRU)

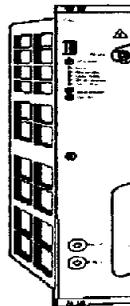
Es una unidad transmisora / receptora y de procesamiento de señal, que transmite hacia todos lados o direcciones, y recibe las señales de radio frecuencia que son pasadas a y desde la estación móvil.

Cada TRU mantiene ocho ranuras de tiempo(TS) en el aire.

El TRU tiene una salida de transmisión, dos de entrada de recepción. Esto es para recibir dos señales de dos antenas independientes desde la misma célula.

Las funciones del TRU incluyen:

- Radio transmisión
- Radio recepción
- Procesamiento de la señal en la interfase de aire
- Administración del TRX
- Amplificación de la potencia



UNIDAD TRANCEPTORA

Fig. 4

El TRU es dividido en tres secciones principales:

1.- **UNIDAD DIGITAL TRANCEPTORA(TRUD)**, sirve como el controlador del TRX, su interfase con otros componentes de la RBS es por medio del bus-local(que comunica con la DXU), bus-CDU, bus de tiempo, y bus-X. El TRUD realiza procesamiento de la señal digital en el enlace de subida(up-link) y en el enlace de bajada(down-link).

2.- **BLOQUE TRANSMISOR(TX-BLOCK)**, realiza la modulación de la señal de bajada(down-link) y amplificación. Adicionalmente, el bloque transmisor realiza la supervisión VSWR.

3.- **BLOQUE RECEPTOR(RX-BLOCK)**, realiza la modulación de la señal de subida(up-link) y entonces la dirige a la señal demodulada a la parte TRUD.

Esta unidad sería lo conformado por un gabinete TCB de la RBS884 macro.

IV.4.1.2.3.- UNIDAD DE DISTRIBUCIÓN Y COMBINACIÓN(CDU)

Es la interfase entre los TRU y el sistema de antenas. Un combinador CDU es un circuito, en la estación base, que permite la conexión de varios transmisores a una antena. El propósito principal es reducir el número de antenas usadas en cada célula / sector.

Hay dos tipos de combinadores:

- **HÍBRIDO**. Es un circuito de banda ancha, que permite pasar a todas las frecuencias en la banda de transmisión. Cada combinador híbrido puede combinar dos señales transmisoras entrantes a una señal saliente. Este combinador híbrido tiene una pérdida de inserción de 3dB. El CDU -C y CDU -C+ contienen un combinador híbrido.
- **FILTRO**. Es un circuito de banda estrecha, que permite pasar sólo a una frecuencia seleccionada en la banda de transmisión. El combinador de filtro tiene una inserción de pérdida como el combinador híbrido(alrededor de 4dB). El CDU -D contiene combinadores de Filtro.

CONOCIMIENTO DE LA RADIO BASE RBS GSM1900 DE GSM Y SUS PRUEBAS BÁSICAS

Se utiliza un motor de paso para el tono del combinador de filtro, para la selección de la frecuencia.

Se incluye una unidad combinadora de medición, en la medición de la potencia enviada y reflejada, la razón del voltaje de la onda estacionaria(ROE o VSWR), calculada en el TRU.

Para soportar las necesidades y configuraciones, hay ciertos tipos de CDUs desarrollados.

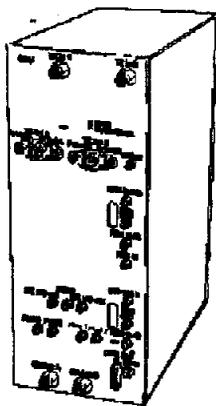
Estos son:

IV.4.1.2.3.1 EL CDU -A

Este CDU sin combinador, puede ser usado cuando las células se optimizan para la alta cobertura, como en zonas rurales o suburbanas, esta diseñado para maximizar la potencia de salida.

Las principales características son:

- Máximo dos TRU / célula(no recomendado a sistemas limitados para reducir el número de antenas en la célula)
- Potencia de salida en GSM900 es de 44.5dBm y en GSM1800/1900 43.5dBm
- Requiere una separación de frecuencia es de 400KHZ



UNIDAD DE COMBINACIÓN Y DISTRIBUCIÓN (CDU) TIPO A

Fig. 5

IV.4.1.2.3.2 EL CDU –C

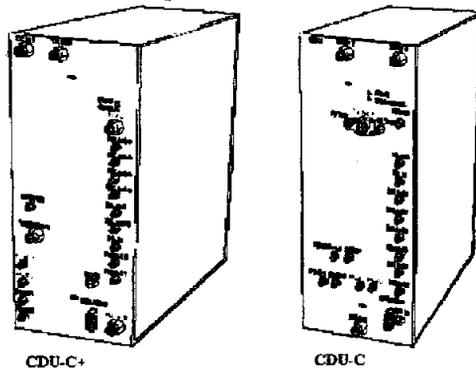
CDU que utiliza combinadores híbridos, se puede usar cuando se optimiza a la célula para una capacidad media, para zonas urbanas y suburbanas, desde que el número posible de TRUs es superior comparado al CDU –A. La potencia de salida es independiente del número de TRUs en la célula. Características principales son:

- Máximo seis TRUs / célula
- Potencia de salida en GSM900 es 41.0dBm y en GSM1800/1900 es de 40.0dBm
- Requiere una frecuencia de separación de 400KHZ

IV.4.1.2.3.3 EL CDU – C+

Reemplaza al CDU –C. Sus principales características son:

- Máximo seis TRUs /célula
- Dos trayectorias receptoras
- Potencia de salida en GSM900 es de 41.0dBm y en GSM1800/1900 40.0dBm
- Requiere frecuencia de separación de 400KHZ



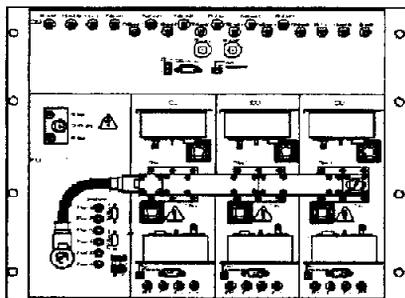
UNIDAD DE COMBINACIÓN Y DISTRIBUCIÓN(CDU) TIPO – C Y – C+

Fig. 6

IV.4.1.2.3.4 CDU -D

El cual utiliza combinador de filtro, puede usarse para optimizar la célula para una capacidad grande, para zonas urbanas con alto tráfico, el número de TRUs es superior para este CDU comparado con algún otro tipo de CDU. Principales características son:

- Máximo doce TRUs / célula
- CDU -D tiene el tamaño físico de 3 CDU -A, 3 CDU -C o 3 CDU -C+
- Potencia de salida en GSM900 es de 41.0dBm y en GSM1800/1900 40.5dBm se puede usar el salto de banda base.
- Requiere frecuencia de separación es de 600KHZ para GSM900 y 1000KHZ para GSM1800 y GSM1900
- Diseñado primariamente para la RBS2202



UNIDAD DE COMBINACIÓN Y DISTRIBUCIÓN TIPO -D

Fig. 7

IV.4.1.2.3.5 CDU -G

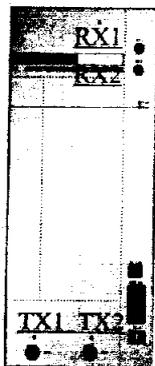
CDU que puede configurarse con combinador o sin combinador híbrido, y permitir las combinaciones del CDU -A(cobertura), y del CDU -C+(capacidad).

Puede utilizar máximo 12 TRX por gabinete cuando se utilizan híbridos(capacidad) en los dTRUs y 6 si no son usados(cobertura).

Con este combinador es opcional utilizar el combinador híbrido en el dTRU.

El CDU -G puede ser utilizado para:

- Optimización de las células para cobertura amplia, ya que el CDU -G esta diseñado para maximizar la potencia de salida(no híbrido en el dTRU usado)
- Teniendo configuraciones con cuatro TRXs por célula(híbrido en el dTRU usado)
- Utiliza el salto sintetizado(híbrido en el dTRU usado)



UNIDAD DE COMBINACIÓN Y DISTRIBUCIÓN TIPO -G

Fig. 8

El CDU formaría la parte de los gabinetes ATCC y ANPC en una RBS884 Macro.

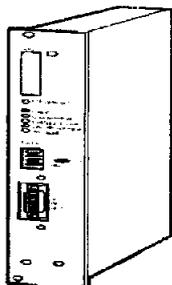
IV.4.1.2.4 UNIDAD DE CONTROL DE ENERGIA(ECU)

Controla y supervisa el equipo de potencia y clima, para regular la energía y condiciones del medio ambiente dentro del gabinete y mantener la operación del sistema. Se comunica con la DXU sobre el bus local. Las unidades principales en el sistema de potencia y clima son:

- Unidades de suministro de potencia(PSU)
- Batería y unidad de fusibles(BFU) con baterías
- Unidad de conexión AC(ACCU)
- Sub - gabinete de clima con unidad de control de clima(CCU), calentador, enfriador activo y cambiador de calor(sólo gabinete outdoor)

CONOCIMIENTO DE LA RADIO BASE RBS GSM1900 DE GSM Y SUS PRUEBAS BÁSICAS

- Controlador de ventilador y unidades de control del ventilador(FCU)
- Sensores de clima, P.E., sensores de temperatura y humedad



UNIDAD DE CONTROL DE ENERGÍA (ECU)

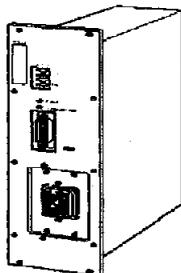
Fig. 9

IV.4.1.2.5 UNIDAD DE SUMINISTRO DE ENERGÍA(PSU)

Convierte la energía entrante de AC en energía regulada de +24VCD requerida, para la distribución interna de la RBS. La salida desde los PSUs es controlada y supervisada por el ECU. Se comunica con la DXU mediante un cable de fibra óptica

El número de PSUs depende de la configuración del gabinete, si debe tener energía redundante o no, y si las baterías de respaldo están conectadas.

Si el gabinete es conectado directamente a los +24VCD, no se necesitan los PSUs.



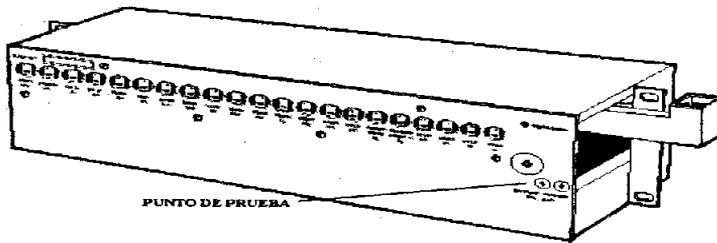
UNIDAD DE SUMINISTRO DE ENERGÍA (PSU)

Fig. 10

Otro elemento de la RBS es el:

IV.4.1.2.6 MÓDULO DE DSTRIBUCIÓN INTERNA(IDM)

Es un panel para la distribución interna de los +24VCD a las varias unidades dentro del gabinete de la RBS. Cada circuito de distribución interno en el gabinete es provisto de un fusible en el IDM. El IDM tiene un punto de aterrizaje donde se conecta la pulsera antiestática.



MODULO DE DISTRIBUCIÓN INTERNA

Fig. 11

IV.5 SISTEMA DE ANTENAS

Al igual que la RBS884, las RBSs GSM1900, cuentan con un sistema de antenas. Cada estación base tiene su propio sistema de antenas el cual consiste de antenas de transmisión(TX) y recepción(RX). Este sistema recibe y envía ondas de radio en el espacio libre. Para conseguir que una antena sea direccional, se utiliza un reflector.

Dependiendo en que patrón de radiación se requiera, se pueden seleccionar diferentes tipos de antenas. Los tipos mas comunes de antenas usadas para las estaciones bases, son:

- Antenas omni – direccionales
- Antenas unidireccionales
- Antenas especiales
- Sistema de multi – antenas

IV.5.1 Cable jumper

Al igual que en el sistema D-AMPS, este tipo de cable esta presente en la parte de la RBS y en la parte de las antenas y TMA's. Conecta a la RBS a las antenas y TMA's al cable feeder, tiene un diámetro de media pulgada y longitud de 2, 3 y 5 metros.

IV.5.2 Cable feeder

Idéntico al sistema D-AMPS, este cable es colocado sobre la estructura de la torre en una cama guía de cables. Su diámetro depende de la altura de la torre: hasta 10mts. de altura, 1/2 pulgada de diámetro; de 10 a 30mts. de altura, 7/8 de pulgada de diámetro; de 30 a 50mts. de altura, 1¼ de pulgada de diámetro; de 50 a 100mts. de altura, 1 5/8 de pulgada de diámetro.

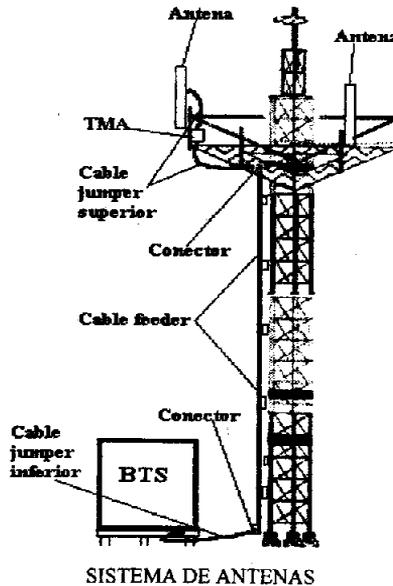


Fig. 12

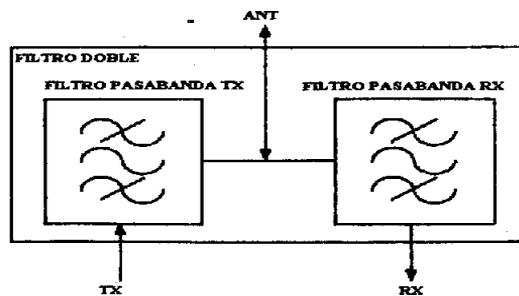
IV.5.3 DIVERSIDAD DE RECEPCIÓN

Estas antenas cuentan también con la diversidad de recepción, el cual es el mismo concepto de las RBS884, el cual utiliza dos antenas receptoras para la reducción del desvanecimiento. Así se mejora la señal, con la disminución de la degradación de la voz.

IV.5.4 FILTRO DÚPLEX

Para usar una misma antena para la transmisión y recepción se utiliza un filtro doble. El filtro doble o dúplex puede ser alojado dentro de cualquiera de los dos CDUs o puede ser montado fuera de la estación base. El filtro doble afuera es normalmente fijado en un amplificador montado en la torre(TMA).

Este consiste de dos filtros pasa banda; uno para la banda frecuencia de subida y uno para la banda de frecuencia de bajada. Esto permite a ambas trayectorias de antenas, transmisoras y receptoras, se conecten a una antena común, porque la señal desde el transmisor no puede pasar el filtro de paso de banda de RX y la señal receptora desde la antena no puede pasar el filtro de paso de banda de TX.

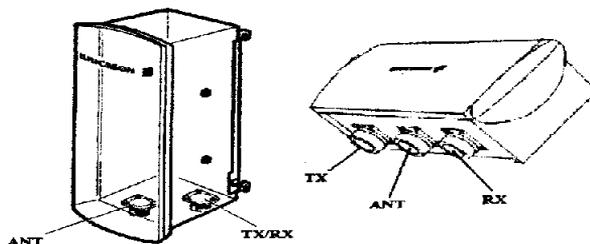


FILTRO DOBLE O DÚPLEX

Fig. 13

IV.5.5 AMPLIFICADOR INSTALADO EN LA ANTENA(TMA)/AMPLIFICADOR DE ANTENA DE BAJO RUIDO(ALNA)

El TMA o ALNA, es una unidad externa montada en la torre, cerca de la antena. Amplifica la señal recibida para incrementar la sensibilidad del sistema y para compensar la pérdida en el feeder antena en un sistema 1800 o 1900MHZ. El TMA es alimentado con energía desde el CDU y es supervisado por la RBS. También conecta la trayectoria del transmisor y receptor a la misma antena con un filtro doble.



AMPLIFICADOR MONTADO EN LA ANTENA (TMA)

Fig. 14

Las funciones del hardware TMA / ALNA son:

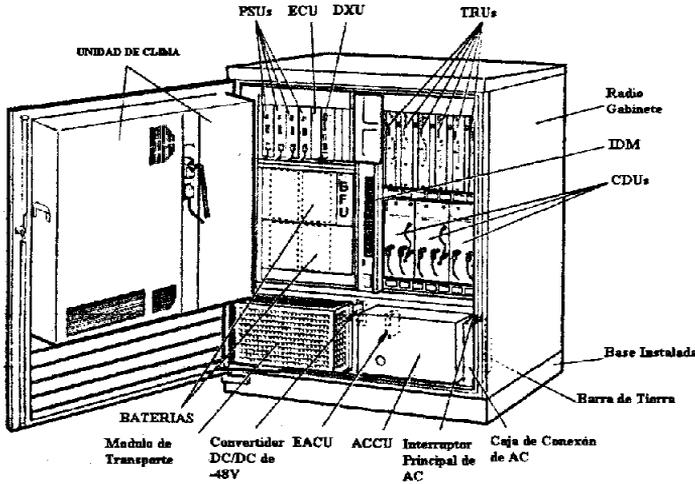
- Pre – amplificador RX
- Filtración doble o dúplex

IV.6 TIPOS DE RBS GSM1900

Se describirán los principales tipos de RBS GSM1900 utilizados, así como una descripción de sus principales características.

IV.6.1 LA RBS 2102

Es un gabinete outdoor con hasta seis tranceptores, puede configurarse para omni o tres sectores celulares. Existen dos versiones diferentes. El anterior se monta en una base y el actual no tiene una base para montarse. Todas las unidades son puestas en el mismo gabinete protegido del clima.



RBS 2102 DE GSM1900

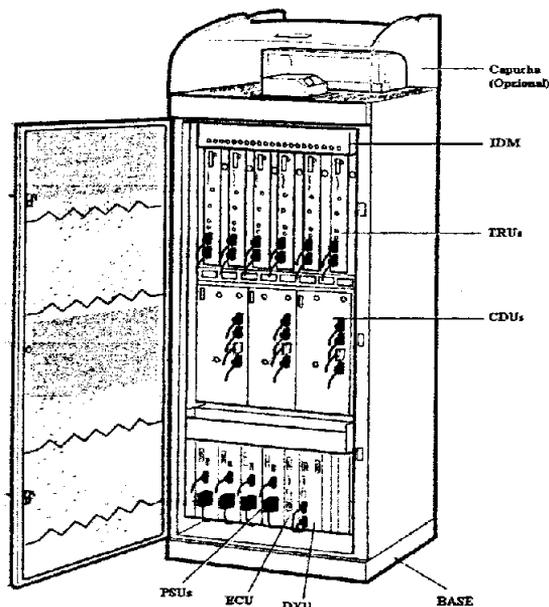
- Fig. 15

En el gabinete se tiene:

- El gabinete de la RBS tiene hasta seis TRUs, más equipo común necesario para la configuración del servicio de la célula
- Una unidad de fusibles de baterías(BFU) opcional, se puede fijar si las baterías internas son instaladas, las cuales dan un mínimo de una hora de respaldo de baterías, si esta equipada totalmente.
- Unidad de clima, que se localiza en la puerta, supervisa y mantiene la temperatura interna y humedad dentro de los rangos permitidos por las unidades en la RBS

IV.6.2 LA RBS 2202

Es un gabinete indoor con hasta seis trancceptores. Puede ser configurado para omni célula o célula de tres sectores.



RBS 2202 DE GSM1900

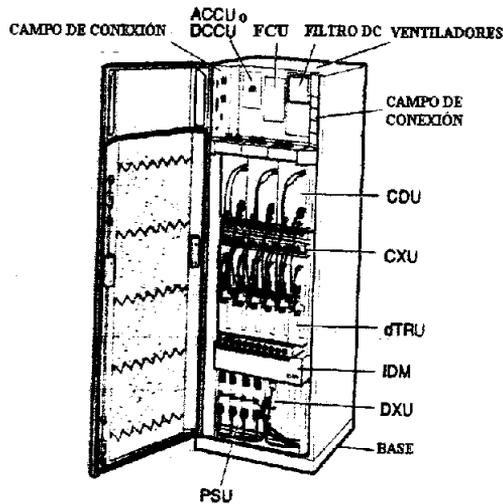
Fig. 16

El gabinete esta alojado en un contenedor, protegido del clima o cuarto que da un adecuado clima para la unidad.

- El gabinete RBS aloja hasta seis TRU's más equipo común necesario para el servicio de la configuración de la célula
- Cables entran por jumpers antena, cables de transmisión y potencia principal son concentrados en la parte superior del gabinete
- El suministro de potencia puede ser de los voltajes de alimentación: 230 VAC, -48 VDC o +24VDC.

IV.6.3 LA RBS 2206

Es una estación base macro indoor que soporta hasta doce trancceptores por gabinete. El gabinete tiene la misma forma y es ligeramente superior a la RBS2202, tiene doble capacidad debido a los nuevos trancceptores de doble capacidad y combinadores.



RBS 2206 DE GSM1900

Fig. 17

Características principales:

- Capacidad de doce TRX
- Hardware preparado: Ejecutar EDGE en hasta doce TRX
- Diversidad para cuatro ramas RX

Las nuevas unidades con las que cuenta esta RBS son:

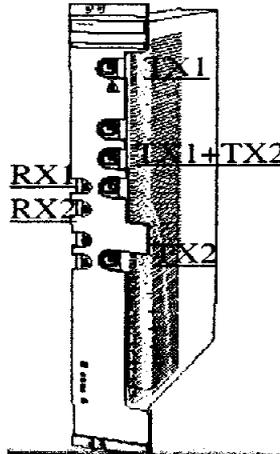
- 1.- CDU -G, combinador híbrido para soportar más capacidad (conectando dos dTRU) y cobertura (cuando se conecta a un dTRU).
- 2.- CXU, unidad de conmutación configurable. Se usa para la parte de RX.



UNIDAD DE CONMUTACIÓN CONFIGURABLE (CXU)

Fig. 18

3.- dTRU, TRU doble, consiste de dos TRX en una sola unidad.



UNIDAD TRANCEPTORA DOBLE (dTRU)

Fig. 19

4.- DXU21. Más potente, soporta cuatro líneas de 2Mbits(E1), con memoria flash extraíble para una carga fácil del software, controla el sistema de energía y climatización.

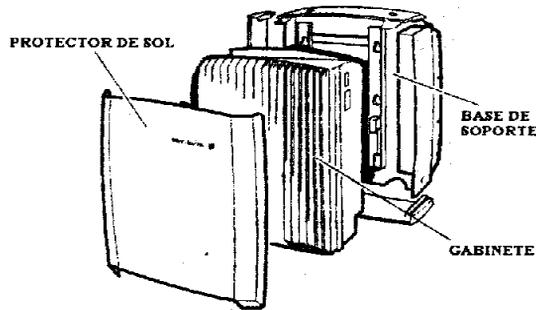
IV.6.4 LA RBS 2301/2302

La estación base micro minimiza el costo de los sitios hasta un 70%(Fig. 19). La estación base micro es el resultado de la nueva tecnología innovadora, por ejemplo, el sistema de enfriamiento no tiene ventilador o partes móviles que hace a la estación base totalmente silenciosa.

- Diseñadas para cualquiera de las dos aplicaciones: indoor y outdoor
- Se puede montar el gabinete en un muro o en un mástil

CONOCIMIENTO DE LA RADIO BASE RBS GSM1900 DE GSM Y SUS PRUEBAS BÁSICAS

- Entregado con dos TRXs



RBS 2301/2302 DE GSM1900

Fig. 20

La estación base contiene solo unas pocas partes reemplazables, las principales partes son:

- **GABINETE**, aloja hasta dos tranceptores, más equipo común necesario para dar servicio a una célula; que es: suministro de potencia, conmutación de distribución, interfases de antenas y una batería para respaldo de potencia de mínimo tres minutos
- **BASE MONTADA**, aquí todos los cables están conectados, esto es, potencia -AC, líneas de transmisión y alarmas externas
- **PROTECTORES PARA SOL**, son montados alrededor de la estación base para darle al gabinete una protección solar, así como una limpieza mínima al gabinete.

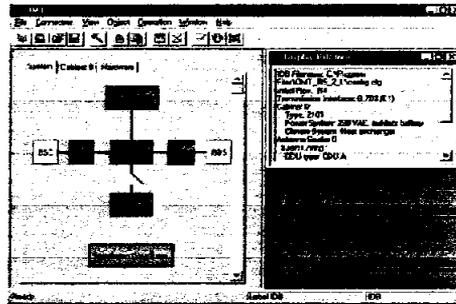
IV.7 TERMINAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO(OMT)

Esta herramienta ofrece una ayuda para el:

- Mantenimiento y operación,
- Configuración del sitio,
- Instalación y
- Aceptación del sitio.

CONOCIMIENTO DE LA RADIO BASE RBS GSM1900 DE GSM Y SUS PRUEBAS BÁSICAS

Soporta todas las RBSs de la familia RBS2000. El OMT es una aplicación de PC con incorporación en el software RBS. Es usado localmente en el sitio RBS y se conecta a las RBSs de la familia RBS2000 vía un cable desde el OMT PC, por un puerto en la RBS. Las principales áreas del OMT son: configuración y O&M.



VENTANA PRINCIPAL DEL OMT

Fig. 21

Otros importantes elementos son:

- Una interfase de usuario gráfico fácil – de – usar
- Operación orientada a objetos
- Ayuda en línea

IV.7.1 EL OMT REMOTO

Como el quipo RBS884 utiliza en las pruebas y carga de datos dos versiones del programa WINFIOL, el OMT tienes una versión conocida como el OMT remoto.

Esta herramienta proporciona ayuda para la operación y mantenimiento a la RBS2000. Puede ser usado desde un sitio remoto a la RBS. Utiliza la transmisión regular al sitio RBS para la comunicación con la RBS(enlace). Este no reemplaza al OMT, sino que es un complemento.

Este OMT remoto fue diseñado para dar servicio, mantenimiento u operación al sitio RBS, desde una central u oficina.

IV.7.2 INSTALACIÓN DE LA BASE DE DATOS(IDB)

La IDB se encuentra en la DXU, y esta debe encontrarse en modo local para poder aceptar una nueva o modificar la IDB. Se utiliza el OMT para configurar, crear y / o modificar a la IDB, de acuerdo al equipo instalado en la RBS. El propósito de instalar la IDB en la RBS, es para configurar todos los parámetros. Para la IDB se consideran los siguientes parámetros:

- Parámetros de transmisión(PCM)
- Tipo de gabinete
- Sistema de energía
- Sistema de clima
- Banda de frecuencia
- Tipo de CDU
- Dúplexor
- BFU
- TRU
- Parámetros del TMA
- PSU
- Entradas de alarmas(alarmas externas)
- Límites de alarmas del VSWR
- Información del hardware para RU pasivos(opcional)

IV.8 PRUEBAS BASICAS EN LA RADIO BASES GSM1900

A continuación describimos las pruebas básicas que se aplican a las RBS GSM1900, para que posteriormente sean integradas y se realicen sus pruebas de entrega, las cuales incluyen pruebas de llamadas y verificación de parámetros, entre otras pruebas, según un protocolo de aceptación.

IV.8.1 INSPECCIÓN VISUAL

El propósito de esta revisión es garantizar que todos los cables están conectados correctamente.

- Checar la instalación correcta de los cables de VSWR en los paneles de conexión del CDU
- Checar las conexiones de Rx y Tx entre los CDU, CXU(en el caso de ser RBS2206 o RBS2106) y los DTRUs

IV.8.2 PRUEBA DEL SUMINISTRO DE ENERGIA

Para encender la estación base. Esto se hace antes de realizar alguna prueba:

1. Checar que los cables de energía están conectados al campo de conexión en el gabinete
2. Encender la energía
3. Continuar las pruebas cuando todas las unidades están encendidas.

IV.8.3 PRUEBA DEL SISTEMA DE VOLTAJE

Esta prueba es para asegurar que los PSU's están trabajando(donde sea el caso) y están suministrando el voltaje correcto.

IV.8.3.1 Voltaje de Alimentación de 120 – 250 VAC

El voltaje de alimentación de 120 – 250 VAC, es proporcionado desde un panel principal, en donde llega la acometida que es proporcionada por la compañía de luz contratada, y esta es dirigida desde el panel principal hacia la RBS, esta acometida es trifásica, la cual proporciona de 1 a 3 fases. Se puede medir el voltaje AC desde el panel principal o desde la RBS. Este tipo de alimentación es por lo general para equipos RBS outdoor.

CONOCIMIENTO DE LA RADIO BASE RBS GSM1900 DE GSM Y SUS PRUEBAS BÁSICAS

El voltaje nominal del sistema RBS es de 27.2Vdc y el cual puede diferenciar debido a variaciones de temperatura, este voltaje nominal es convertido de VAC a VDC mediante los PSU's.

1. Medir el sistema de voltaje en el punto de prueba del sistema de voltaje de la IDM, con un multímetro, o monitorear con el OMT.

La prueba es aceptada cuando el sistema de voltaje es:

- Entre 26.9 – 27.7Vdc, en el rango de temperatura 15 – 31° C(59 – 87° F), sin un BFU.

IV.8.3.2 Voltaje de Alimentación de – (48 – 60) VDC

Esta alimentación de –(48 – 60)VDC, es convertido a voltaje directo, mediante un rectificador, al cual se le conecta la alimentación trifásica y pueda proporciona una alimentación en VDC, instalado en contenedores especiales, este tipo de alimentación es para RBS tipo indoor, y las cuales no necesitan de los PSU's. Se puede verificar el voltaje de alimentación desde el rectificador, para saber que se esta proporcionando la alimentación correcta a la RBS

El voltaje del sistema nominal de la RBS es de 27.2Vdc \pm 0.1

1. Medir el voltaje del sistema en el punto de prueba del voltaje del sistema en el IDM, con un multímetro, o monitorear con el OMT.

IV.8.3.3 Voltaje de Alimentación de + 24 VDC

Este sistema es como en el anterior, utiliza un rectificador para convertir la alimentación trifásica en alimentación en DC, la cual es necesaria para alimentar a la RBS, y son de igual forma para equipos del tipo indoor, y tampoco necesitan de los PSU's. Se puede verificar el voltaje de alimentación desde el rectificador, para comprobar que esta proporcionando el voltaje adecuado.

En esta prueba verificamos el sistema de voltaje de DC.

CONOCIMIENTO DE LA RADIO BASE RBS GSM1900 DE GSM Y SUS PRUEBAS BÁSICAS

La prueba pasa cuando el voltaje cae menos que 0.5Vdc cuando el sistema de voltaje DC es comparado al suministro de potencia.

1. Medir el voltaje del suministro de potencia en las terminales de conexión en el filtro DC.
2. Medir el sistema de voltajes en los puntos de prueba del sistema de voltaje IDM, con un multímetro, o monitorear con el OMT.
3. Verificar que la caída de voltaje sea menor que 0.5V cuando el sistema de voltaje DC este comparado al voltaje suministrado de energía.

IV.8.4 PRUEBA A LAS BATERÍAS DE RESPALDO

Esta prueba se debe realizar si hay una BBS instalada, nos asegura que la estación base pueda trabajar con baterías. La prueba pasa si la estación base no es afectada cuando el voltaje de alimentación AC es cortado. Esta deberá continuar trabajando normalmente.

1. Asegurarse de que las baterías deben estar cargadas, por lo menos una media hora antes de iniciar la prueba de batería de respaldo. Esto se hace al verificar en las terminales del banco de baterías nos de un voltaje de aproximadamente 12volts por batería, o en conjunto un voltaje de aproximadamente 26volts medido, en las terminales de salida del banco.
2. Apagar la entrada de la alimentación del voltaje AC al gabinete. El LED indicador de modo de batería en el gabinete debe de estar encendido.
3. Asegurarse que el gabinete este aún funcionando.
4. Encender el voltaje de alimentación AC, y asegurarse de que el gabinete aún sea capaz de funcionar con el voltaje de alimentación AC.

IV.8.5 PRUEBAS DE BARRIDO DE ANTENAS

Al igual que en las RBS884, estas pruebas nos indican el estado funcional de las antenas y líneas. De la señal que es enviada a la antena, una pequeña señal es reflejada. Esta señal se

CONOCIMIENTO DE LA RADIO BASE RBS GSM1900 DE GSM Y SUS PRUEBAS BÁSICAS

utiliza para detectar si hay problemas en el sistema de antenas. Esta se expresa en decibeles(dB).

Hay dos pruebas en el barrido de antenas: la prueba de razón de la onda estacionaria o VSWR, y la prueba de distancia a la falla o DTF. A continuación daremos una breve explicación de cómo se realizan estas pruebas y que resultados pueden darnos.

IV.8.5.1 PRUEBA VSWR(ROE)

Aquí se utiliza el mismo procedimiento que el de las RBS884, con unas pequeñas diferencias. Aquí utilizaremos el equipo Anritzu o Wiltron para esta prueba.

La prueba verifica que el SWR no este demasiado alto y que la señal no es reflejada en la RBS.

1.- Calibración.

a) Introducir el rango de frecuencias inicial y final en el equipo Anritzu, en base a la tabla siguiente

GSM1900	Frec. Inicial (MHZ)	Frec. Final (MHZ)
Enlace de Subida (Rx)	1850	1910
Enlace de Bajada (Tx)	1930	1980

Tabla de Frecuencias para el barrido en GSM1900

Tabla 4-1

b) Calibrar el equipo

c) Seleccionar el rango a la que se va a calibrar(transmisión o recepción)

d) El Wiltron nos indica en la pantalla el procedimiento de la calibración

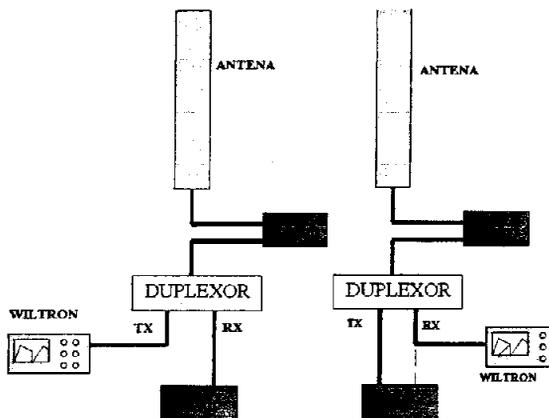
e) Esperar a que el Wiltron termine sus cálculos y este preparado para la medición

2.- Seleccionar la medición VSWR o DTF, a los sistemas de transmisión y recepción.

3.- Desarrollo de la medición

a) Prueba SWR con TMA

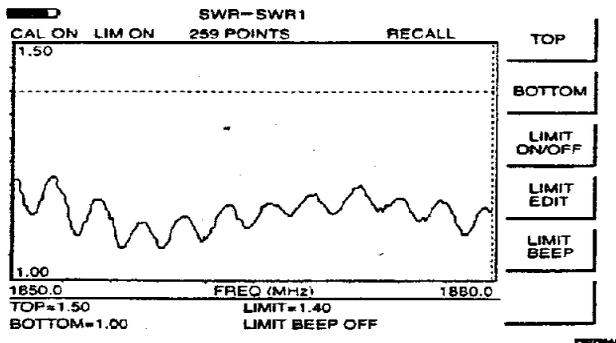
Se conecta el equipo como lo indica la siguiente figura



CONEXIÓN DEL WILTRON EN TX Y RX PARA LA PRUEBA DEL VSWR

Fig. 22

Al realizar la medición de la prueba, observar la gráfica de la forma de onda, y ver que los niveles SWR no estén sobre el valor de 1.4.



GRAFICA DE UN BARRIDO DE VSWR ACEPTABLE

Fig. 23

Si el valor se encuentra sobre este nivel(1.4) o superior, el equipo debe revisarse con la prueba DTF, para saber a que distancia esta la falla en la línea de medición.

IV.8.5.1.1 LIMITES DE ALARMAS DEL VSWR EN LA IDB

El resultado de la prueba SWR se necesita para preparar las alarmas VSWR. El propósito es configurar la supervisión del sistema de antenas. Esta incluye una IDB con límites de alarmas de clase 1 y 2 para el VSWR. Estos límites no ayudan a que los dTRU's no se alarmen.

IV.8.5.2 PRUEBA DTF(DISTANCIA A LA FALLA)

Esta prueba nos garantiza que todo el equipo de las líneas estén en buenas condiciones, y que no haya malas conexiones u otras fallas(por ejemplo, curvas cerradas), en el sistema del cable feeder o cable jumper.

Desarrollo para el DTF

1.- Encender el Wiltron y presionar el botón CONFIG y en la pantalla seleccionar la opción de DISTANCE.

2.- En la calibración, introducir los siguientes datos:

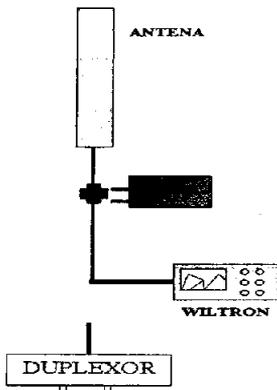
- a) D1, valor inicial deseado(usualmente es 0.0m)
- b) D2, valor final deseado(generalmente la longitud total estimada del sistema del cable feeder y cables jumper, en metros), que puede ser la altura de la torre, pe., 100mts.
- c) TOP, se introduce 1.2
- d) LIMIT EDIT, se introduce 1.05

3.- Para obtener un resultado exacto de la prueba DTF, deben introducirse los parámetros correctos del cable feeder

- a) Introducir la pérdida del cable en dB por metro(se encuentra en la hoja de datos del cable, lo proporciona el fabricante)
- b) Velocidad relativa, para el tipo de FEEDER

4.- Prueba DTF

Se conecta el equipo como se indica a continuación

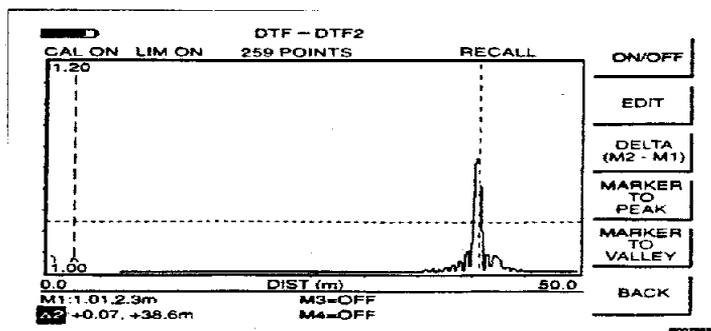


CONEXIÓN DEL WILTRON PARA EL BARRIDO EN DTF

Fig. 24

IV.8.5.2.1 MEDICION DE LA PRUEBA

Se realiza la medición del sistema de líneas de las antenas, y observar la forma de onda, y ver que las reflexiones no están sobre el valor de 1.05 SWR(31.5dBm perdidas por retorno).



VALOR DONDE SE MUESTRA LA DISTANCIA DE LA FALLA EN EL BARRIDO EN DTF

Fig. 25

CONOCIMIENTO DE LA RADIO BASE RBS GSM1900 DE GSM Y SUS PRUEBAS BÁSICAS

Si la medición sobre pasa este valor de 1.05, el equipo es utilizado para localizar la distancia en donde se encuentra la falla, en la línea del cable feeder o en la línea del cable jumper.

IV.8.6 ALARMAS ENTRANTES(ALARMAS EXTERNAS)

Esta prueba es para que la DXU reconozca las alarmas externas y las pueda manejar o usar. La prueba es aceptada cuando todas las alarmas definidas son reconocidas.

La DXU puede dar de alta dieciséis alarmas externas en la IDB, que se encuentra en la DXU.

Como dar de altas las alarmas externas con el OMT:

1. Iniciar el OMT
2. Conectar y establecer un enlace entre el OMT y la RBS
3. Definir las alarmas externas
4. Instalar la IDB

IV.8.6.1 PRUEBA DE LAS ALARMAS EXTERNAS

Se sigue el siguiente procedimiento para probar cada una de las alarma, y verificar que estén correctamente definidas:

- 1.- Localizar la trama de distribución (DF) en la RBS
- 2.- Abrir el DF y asegurarse que el cable de alarmas externas este propiamente conectado desde la RBS al bloque terminal en el detector de sobre voltaje
- 3.- Iniciar la prueba con la alarma 1. Abrir (si es una alarma abierta) o poner en corto (si es una alarma cerrada). También puede ser activada con el detector de alarma correspondiente (Por ejemplo, la puerta), si la alarma esta conectada, o desconectar / conectar la correspondiente entrada en el bloque terminal
- 4.- Verificar que el LED indicador de alarma externa de la DXU este encendido
- 5.- Con el OMT revisar que la alarma correcta fue reconocida
- 6.- Generar un "no alarmas" y verificar que el LED de alarma externa de la DXU se apague

7.- Repetir del paso 3 al paso 6 para cada alarma externa.

El mensaje enviado por cada alarma puede ser único. Si no, puede ser cambiado por un mensaje por omisión para cada alarma.

Estas pruebas básicas, sirven para poder tener a las RBS GSM1900, en óptimas condiciones, y puedan ser integradas, se le aplican otras pruebas las cuales se hacen por medio de un protocolo de aceptación de sitio al igual que en las RBS884, en el cual, se incluyen parámetros de mediciones, pruebas de llamadas, entre otras pruebas, además de las pruebas básicas ya realizadas.

CONCLUSIONES Y APORTACIONES

En el primer capítulo, se presentaron las bases de la telefonía inalámbrica, como son los sistemas analógicos AMPS, NAMPS, y los sistemas digitales D-AMPS y GSM. Para comprender la telefonía móvil, así como su avance en las comunicaciones.

El capítulo dos, nos presenta los elementos de la red AMPS/D-AMPS, y de la red GSM, así como su estructura. Podemos observar sus diferencias entre estas redes, y como la red GSM, sustituirá a la red AMPS/D-AMPS. También observamos como es llevada una llamada en la red, ya sea hacia un teléfono móvil o a una red de servicio troncal.

Actualmente la red AMPS/D-AMPS, es la que soporta el tráfico de una llamada de un equipo móvil, ya que esta red está firmemente establecida alrededor del territorio nacional.

Y la red de GSM, es la que se está instalando para posteriormente sustituir a la red AMPS/D-AMPS. Ya que esta red de GSM puede soportar más tráfico por ser totalmente digital, y se establecerá como base para la red de la tercera generación 3G.

En los últimos capítulos, se presenta el análisis del objetivo principal que se planteó al inicio de este trabajo de tesis, que son las pruebas básicas a las radio bases RBS884 y RBS GSM1900.

Conforme al tema principal de este trabajo, referente a las pruebas básicas a las radio bases RBS884 y RBS GSM1900, estas pruebas están basadas en protocolos para obtener los valores necesarios, para que las radio bases trabajen óptimamente en el área asignada en su instalación.

Al tener el conocimiento de las redes AMPS/D-AMPS y GSM, nos enfocamos al elemento de interconexión entre el usuario y la red, la estación base o radio base (RBS) RBS884 y RBS GSM1900.

Para que se pueda tener una red amplia y poder cubrir las necesidades de los usuarios a lo largo y ancho del territorio nacional, se deben instalar radio bases en todas partes, edificios, casas, centros comerciales, de espectáculos, etc., lo cual sirve para que el usuario este comunicado donde este.

A mayor número de radio bases, éstas deben tener un funcionamiento adecuado para establecer las llamadas a y desde los sistemas móviles (MS), manejo de tráfico y evitar las caídas de las llamadas, entre otros servicios. Por lo cual se le realizan pruebas básicas para poder verificar su adecuado funcionamiento, como es la comunicación con la central a la que esta asignada (MSC), y comunicación con el sistema móvil (MS), los canales puedan recibir y hacer llamadas, el sistema de antenas no tenga problemas de pérdida de señal, y cada uno de los elementos de las radio bases, no tengan fallas o generen alarmas por su funcionamiento.

Si es detectada alguna falla o alarma, esta pueda ser localizada, verificar que hardware provoca esa falla o alarma, y realizarle pruebas para ver su estado, y en dado caso hacer el cambio de unidad dañada, para que la radio base continúe operando de manera correcta.

APORTACIONES:

El principal objetivo de las pruebas básicas a las radio bases, es conocer cada elemento de la radio base, ver y realizar pruebas básicas, y saber que resultado debe presentar para un funcionamiento correcto, en cada dispositivo probado de la radio base.

El avance de las pruebas básicas a las radio bases GSM1900, las cuales son más compactas, lo que implica menos tiempo en la realización de estas pruebas básicas, utiliza un programa con un lenguaje más familiar por medio de ventanas e íconos, así la detección de las fallas o alarmas es más sencilla, de igual forma el cambio del hardware dañado es más rápido, y requiere de menos tiempo.

La red GSM1900, nos encamina hacia un sistema de tecnología más compacta en sus elementos. Esta nueva tecnología, nos muestra más recursos con los que se pueda contar en un teléfono móvil, como es, estar siempre conectado a una red de internet, ver videos, imágenes, mensajes multimedia, etc., y servicios que ya se tienen en la actual red AMPS/D-AMPS, y que esta red GSM poco a poco va integrando al ir expandiendo sus elementos, para poder ofrecer estos servicios a todos los usuarios en todas partes.

ACRONIMOS

A

ACCU	Unidad de Conexión a la corriente alterna
ADC	Celular Digital Americano
AGCH	Canal de Admisión de Acceso
ALM	Módulo de Alarma
ALNA	Amplificador de Antena de Bajo Ruido
AMPS	Sistema de Telefonía Móvil Avanzado
ANPC	Gabinete de la Parte de Antenas
APT	La Parte de Control
APZ	La Parte de Conmutación
ATCC	Gabinete de los Combinadores Autosintonizables
AUC	Centro de Autenticación
AXE	Producto de conmutación abierta para redes de telecomunicaciones públicas

B

BCCH	Canal de Control de Emisión
BFU	Unidad de Fusibles y Batería
BGW	Compuerta Principal
Bm	Canal de Taza Llena
BS	Estación Base
BSC	Controlador de la Estación Base
BSS	Sistema de la Estación Base
BTS	Decodificador de la Estación Base

C

CACOMB	Gabinetes Combinadores
CCCH	Canales de Control Común

CCU	Unidad de Control del Clima
CDD	Datos del Diseño de la Celda
CDDP	Paquete de Datos Digital Celular
CDU	Unidad de Distribución y Combinación
CID	Marca de Identificación
CLM	Módulo de Reloj Triplicado
CLNK	Enlace de Control
CO	Oficina Central
COMBFILT	Filtros Combinadores
COP	Parte de Control
CP	Procesador Central
CRI	Interfaz de Radio y Control
CTC	Control para Combinadores Sintonizables
CTIA	Asociación de la Industria de Telecomunicaciones Celulares
CXU	Unidad de Conmutación Configurable

D

D-AMPS	Sistema de Telefonía Móvil Avanzado Digital
DCCH	Canal de Control Dedicado
DC-CTC	Acoplador Direccional para CTC
DCON	Tarjeta de Conexión de Datos
DCS	Sistema Celular Digital
DEMUX	Demultiplexor
DF	Trama de Distribución
DIP	Trayectoria Digital(enlace PCM)
DP	Procesador de Circuitos
DSP	Procesador de Señal Digital
DTF	Distancia a la falla
DTI	Interfase de Transmisión de Datos
dTRU	Doble Unidad Tranceptora
DTX	Transmisión Discontinua

DXU Unidad de Conmutación Distribuida

E

E1 Estándar Internacional del Enlace PCM (32 Canales)
ECU Unidad de Control de Energía
EIR Registro Identificador del Equipo
EMRP Procesador Regional de Módulo de Extensión
EMRPS Procesador de Voz del Módulo de Extensión Regional
ETB Circuito Terminal de la Central
ETC Circuito Terminal de Intercambio

F

FACCH Canal de Control de Asociación Rápida
FCC Comisión Federal de Comunicaciones
FCCH Corrección de Canal de Frecuencia
FCU Unidades de Control del Ventilador

G

GGSN Nodo de Soporte de la Compuerta GPRS
GMSC Compuerta del Centro de Conmutación de Servicios Móviles
GMSK Desplazamiento de Fase Mínima Gaussiana
GPRS Servicio General de Radio en Paquetes
GS Conmutador de Grupo
GSM Sistema Móvil Global

H

HCS Canal de Sincronización
HLR Registro de la Situación Local
HP Potencia Alta

I

ID	Identificador
IDB	Instalación de la Base de Datos
ILR	Registro de la Situación de Trabajo
IMTS	Sistema Telefónico Móvil Mejorado
INTERCONN	Interconexión
IP	Protocolo de Internet

L

LAPD	Protocolo de Acceso al Enlace en el Canal D
LCD	Pantalla de Cristal Líquido
Lm	Canal de Taza Media
LP	Potencia Baja

M

MBS	Subsistema de la Estación Base Telefónica Móvil
MBTF	Tiempos Significativamente Largos entre Fallas
MC	Amplificador Multiacoplador
MCU	Unidad de Acoplamiento de Mediciones
MDDCH	Canal de Paquetes de Datos Maestro
MDF	Multi-Trama de Distribución
MIN	Nodo de Inteligencia Móvil
MMI	Interfase Hombre – Máquina Amigable
MNS	Subsistema de la Red Telefónica Móvil
MOP	Parte del Módem
MP	Mediana Potencia
MRS	Subsistema de Radio Telefonía Móvil
MS	Estación Móvil
MSC	Centro de Conmutación de Servicios Móviles
MSS	Subsistema de Conmutación Telefónica Móvil
MTSO	Oficina de Comunicación de Telefonía Celular

MTTR	Tiempos Significativamente Bajos para la Reparación
MUX	Multiplexor
MXE	Centro de Mensajes

N

NAMPS	Sistema de Telefonía Móvil Avanzado de Banda Estrecha
NARDA	Acoplador Bidireccional con Derivación
NMC	Centro de Administración de Red
NMT	Telefonía Móvil Nórdica

O

OMC	Centro de Operación y Mantenimiento
OMT	Terminal de Operación y Mantenimiento
OSS	Sistema de Operación y Soporte

P

PAM	Modulación por Amplitud de Pulsos
PBCCH	Canal de Paquetes de Emisión
PCCCH	Canal de Control Común de Paquetes
PCH	Canales de Voceo
PCM	Modulación de Pulsos Codificados
PCN	Red de Comunicación Personal
PCS	Servicio de Comunicación Personal
PDC	Celular Digital Personal
PDCH	Canal de Paquetes de Datos
PFCON	Tarjeta de conexión de potencia y Ventilador
PLMN	Red Móvil Terrestre Pública
POC	Tarjeta de Conexión de Potencia
PSP	Divisor de Potencia
PSTN	Red Telefónica Pública
PSU	Unidad de Suministro de Energía

R

RACH	Canales de Acceso Aleatorio
RBS	Estación Radio Base
RF	Frecuencia de radio
RFTL	Bucle de Prueba de Radiofrecuencia
RITSW	Conmutador de Tiempo de la Interfase de Radio
RMU	Cubierta de Radio
ROE	Razón de Onda Estacionaria
RP	Procesador Regional
RPB	Bus del Procesador Regional
RPG	Procesador Regional para el Grupo de Conmutación
RTT	Terminal Radio Tranceptora
RU	Unidades Reemplazables
RX	Recepción
RXBP	Filtro Pasa Banda Receptor

S

SACCH	Canal de Control de Asociación Lenta
SDCCH	Canal de Control Dedicado Individual
SGSN	Nodo de Soporte para Servicio GPRS
SMS	Servicio de Mensajes Cortos
SOG	Compuerta de Orden de Servicio
SP	Procesador de Soporte
SS	Sistema de Conmutación
STC	Señal de Control
STR	Terminal de Señalización Regional
SUP	Parte de soporte

T

T1	Estándar Americano del Enlace PCM (24 Canales)
TACS	Sistema de Comunicación de Acceso Total

TCB	Gabinete de los Tranceptores
TCH	Canal de Tráfico
TDM	Múltiplexaje de División de Tiempo
TDMA	Acceso Múltiple por División de Tiempo
TMA	Amplificador Montado en la Antena
TRAB	Decodificador y Adaptador de la Taza Global
TRAU	Unidades de Adaptación de Taza y Decodificador
TRC	Controlador del Decodificador
TRU	Unidad Tranceptora
TRUD	Unidad Digital Tranceptora
TRX	Tranceptor
TS	Ranura de Tiempo
TSW	Conmutador de Tiempo
TW	Puerto de conexión de una computadora a la RBS
TX	Transmisión
TXBP	Filtro Pasa Banda Transmisor

V

VLR	Registro de Situación de Visitante
VLSI	Integración a Muy Larga Escala
VSWR	Voltaje de la Razón de la Onda Estacionaria

W

WAP	Protocolo de Acceso Inalámbrico
-----	---------------------------------

BIBLIOGRAFÍA

- **REDES DE BANDA ANCHA**
JOSE M. CABALLERO
Marcombo

- **MODERN COMMUNICATION SYSTEMS**
Principles and Applications
LEON W. COUCH II
Prentice-Hall, 1995

- **TRANSMISIÓN DE INFORMACIÓN, MODULACIÓN Y RUIDO**
SCHWARTZ
McGraw-Hill, 1983

- **INGENIERIA DE LAS TELECOMUNICACIONES**
DUNLOP / SMITH
Gustavo Gili, SA, Barcelona, 1988

- **REDES DE COMUNICACIONES**
JOSÉ MANUEL HUIDOBRO
Paraninfo, 1992

- **ELECTRONIC COMMUNICATIONS SYSTEMS**
FRANK R. DUNGAN
Thomson Learning, 1998

- **II CURSO INTERNACIONAL DE COMUNICACIONES**
Modulo IV redes digitales: Actualidad y perspectiva
ING. HUGO LINARES
Facultad de Ingeniería UNAM, Palacio de Minería

- CELL PLANNING PRINCIPLES GSM
GUIA DEL ESTUDIANTE
INSTITUTO TECNOLÓGICO ERICSSON

- INTRODUCCIÓN CMS8800
CENTRO INTERNACIONAL DE ENTRENAMIENTO EN
TELECOMUNICACIONES ERICSSON TELECOM, S.A. DE C.V.

- RBS 884 – 1900 MACRO O&M
GUIA DEL ESTUDIANTE
ERICSSON INC. CENTRO TÉCNICO

- RBS2206
INSTALLATION AND INTEGRATION MANUAL
INSTITUTO TECNOLOGICO ERICSSON

- GSM RBS2000
MANUAL DEL ESTUDIANTE
INSTITUTO TECNOLÓGICO ERICSSON

- www.waymovil.net/root/158_403.htm (historia de la telefonía móvil)