

**INTERFACES Y HARDWARE PARA ESTACIONES TRANS-RECEPTORAS (BTS) DE  
REDES CELULARES**

**INTERFACES Y HARDWARE PARA ESTACIONES TRANS-RECEPTORAS (BTS) DE  
REDES CELULARES**

**RAFAEL ENRIQUE JAIMES NAVAS**

**NORBERTO ALONSO ANGEL CABARCAS**

**UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE BOLIVAR**

**PROGRAMA DE INGENIERIA ELECTRONICA**

**CARTAGENA DE INDIAS D. T y C.**

**2007**

**INTERFACES Y HARDWARE PARA ESTACIONES TRANS-RECEPTORAS (BTS) DE  
REDES CELULARES**

**RAFAEL ENRIQUE JAIMES NAVAS**

**NORBERTO ALONSO ANGEL CABARCAS**

**Monografía para obtener el título de  
Ingeniero Electrónico**

**ASESOR**

**JOSE BARBA MERCADO**

**Ingeniero Electrónico**

**Especialista en Gerencia en Telecomunicaciones**

**UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE BOLIVAR**

**PROGRAMA DE INGENIERIA ELECTRONICA**

**CARTAGENA DE INDIAS D. T y C.**

**2007**

Cartagena, Octubre del 2007

Señores:

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR**

Comité de Evaluación de Proyectos

La ciudad

**Respetados señores:**

De la forma más cordial y mucho agrado, me permito presentar a ustedes la monografía titulada: **“INTERFACES Y HARDWARE PARA ESTACIONES TRANS-RECEPTORAS (BTS) DE REDES CELULARES”**, desarrollada por los estudiantes, **RAFAEL ENRIQUE JAIMES NAVAS Y NORBERTO ALONSO ANGEL CABARCAS**.

Al respecto del dicho trabajo el cual he dirigido, lo considero de gran importancia y utilidad para futuras investigaciones.

Sinceramente,

---

José Barba Mercado

Ingeniero Electrónico

Cartagena, Octubre del 2007

Señores:

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR**

Comité de Evaluación de Proyectos

La ciudad

**Respetados señores:**

De la forma más cordial, nos permitimos presentar a ustedes la monografía titulada: **“INTERFACES Y HARDWARE PARA ESTACIONES TRANS-RECEPTORAS (BTS) DE REDES CELULARES”**, para su estudio, consideración y aprobación, como requisito para obtener el título de Ingeniero Electrónico, además para aprobar el Minor de Telecomunicaciones.

En espera que se cumpla con las normas pertinentes establecidas por la institución.

Sinceramente,

---

Rafael Enrique Jaimes Navas

Código: 0504357

---

Norberto Alonso Ángel Cabarcas

Código: 0004065

## AUTORIZACIÓN

Cartagena de Indias, D. T. y C., Octubre del 2007

Nosotros, RAFAEL ENRIQUE JAIMES NAVAS y NORBERTO ALONSO ANGEL CABARCAS, identificados con numero de cedula 71`384.074 de Medellín y 73`191.358 de Cartagena, Autorizamos a la **Universidad Tecnológica de Bolívar** para hacer uso de nuestro Trabajo de Grado y publicarlo en el catalogo OnLine de la biblioteca.

---

Rafael Enrique Jaimes Navas

Cc: 71`384.074

---

Norberto Alonso Ángel Cabarcas

cc: 73`191.358

Nota de aceptación

---

---

---

---

---

---

---

\_\_\_\_\_  
Firma del presidente del jurado

\_\_\_\_\_  
Firma del jurado

\_\_\_\_\_  
Firma del jurado

Cartagena, Octubre del 2007.

## TABLA DE CONTENIDO

### INTRODUCCION GENERAL

#### 1) INTRODUCCION. (Pag. 1)

##### 1.1. DESARROLLO. (Pag. 1)

##### 1.2. GSM DE HOY. (Pag. 3)

##### 1.3. EVOLUCION DE GSM A LA TERCERA GENERACION. (Pag. 4)

###### 1.3.1. HSCSD. (Pag. 5)

###### 1.3.2. GPRS. (Pag. 5)

###### 1.3.3. EDGE. (Pag. 6)

###### 1.3.4. UMTS. (Pag. 6)

#### 2) ARQUITECTURA DE RED. (Pag. 7)

##### 2.1. ELEMENTOS DE RED Y SUS FUNCIONES BASICAS. (Pag. 7)

###### 2.1.1. ESTACION BASE DEL SUBSISTEMA (BSS) (*BASE STATION SUBSYSTEM*). (Pag. 8)

###### 2.1.2. SUBSISTEMA DE RED (NSS) (*NETWORK SUBSYSTEM*). (Pag. 9)

###### 2.1.3. SUBSISTEMA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO (OMS) (*OPERATIONS AND MAINTANCE SUBSYSTEM*). (Pag. 12)

#### 3) INTERFACES DE RED. (Pag. 14)

##### 3.1. LA INTERFAZ "A". (Pag. 14)

##### 3.2. LA INTERFAZ "A-ter". (Pag. 15)

##### 3.3. LA INTERFAZ "A-bis". (Pag. 16)

3.4. LAS INTERFACES TERRESTRES. (Pag. 18)

3.5. LA INTERFAZ DE AIRE "Um". (Pag. 19)

3.6. OTRAS INTERFACES. (Pag. 20)

**4. BTS'S REFERENCIA FABRICANTE BS-242.** (Pag. 22)

4.1. INTRODUCCION. (Pag. 22)

4.1.1. CARACTERISTICAS PRINCIPALES. (Pag. 22)

4.1.2. DATOS TECNICOS DEL SISTEMA. (Pag. 24)

**5. ARQUITECTURA DEL HARDWARE.** (Pag. 27)

5.1. REDUNDANCIA DE TARGETAS. (Pag. 29)

5.1.1. AC/DC. (Pag. 30)

5.1.2. NUCLEO. (Pag. 30)

5.2. CONFIGURACION DE LOS RACK'S. (Pag. 32)

**6. DESCRIPCION DE LOS MODULOS.** (Pag. 36)

6.1. NUCLEO (COBA Y COSA). (Pag. 37)

6.1.1. NUCLEO BASICO (COBA). (Pag. 39)

6.1.2. NUCLEO SATELITE (COSA). (Pag. 41)

6.1.3. EXTENSION DE ENLACE DE NUCLEO (Pag. 42)

6.2. UNIDAD PORTADORA (CU). (Pag. 43)

6.2.1. UNIDAD DE AMPLIFICACION DE POTENCIA Y RECEPCION (PATRX).  
(Pag. 44)

6.2.2. UNIDAD DE PROCESAIENTO DE SEÑALES (SIPRO). (Pag. 45)

- 6.2.3. UNIDAD FUENTE DE POTENCIA (PSU). (Pag. 45)
- 6.3. UNIDAD PORTADORA EDGE (ECU).
  - 6.3.1. ESTRUCTURA FUNCIONAL DE LA UNIDAD DE PORTADORA EDGE.
    - 6.3.1.1. UNIDAD AMPLIFICADORA DE POTENCIA Y TRANS-RECEPTORA (EPATRX).
    - 6.3.1.2. UNIDAD DE PROCESAMIENTO (ESIPRO).
    - 6.3.1.3. EPSU (Fuente de Potencia del EDGE).
- 6.4. UNIDAD DE PORTADORA GSMK (GCU). (Pag. 45)
- 6.5. UNIDAD DE PORTADORA FLEXIBLE (FlexCU). (Pag. 46)
  - 6.5.1. MODOS DE OPERACIÓN DE LAS FlexCU's. (Pag. 47)
- 6.6. NIVEL DE POTENCIA DE SALIDA DE UNIDAD PORTADORA. (Pag. 48)
- 6.7. DUPLEXOR AMPLIFICADOR MULTIACOPLADOR (DUAMCO). (Pag. 49)
- 6.8. DUPLEXOR AMPLIFICADOR MULTIACOPLADOR FLEXIBLE (FDUAMCO). (Pag. 50)
- 6.9. CO-DUPLEXOR Y EXTENSION MULTICOPLADORA PARA 8:2 (COAMCO8). (Pag. 52)
- 6.10. AMPLIFICADOR MULTIACOPLADOR DUAL INTEGRADO (DIAMCO). (Pag.53)
- 6.11. EL FILTRO COMBINADOR (FICOM). (Pag. 54)
- 6.12. AMPLIFICADOR MONTADO EN LA TORRE (TMA). (Pag. 54)
- 6.13. UNIDAD DUPLEXORA DE ALTA POTENCIA (HPDU). (Pag. 55)
- 6.14. EL PANEL DC (DCP). (Pag. 55)

- 6.15. TERMINAL COLECTOR DE ALARMAS (ACT). (Pag. 55)
- 6.16. EL CONVERTOR AC/DC (AC/DC). (Pag. 56)
  - 6.16.1. DC Y CONTORLADOR DE BATERIAS (DCBCTRL). (Pag. 57)
- 6.17. PROTECCION CONTRA SOBRE VOLTAJES (OVPT). (Pag. 57)
- 6.18. MODULO DE CONEXIÓN Abis (ABISCON). (Pag. 58)
- 6.19. EQUIPO DE ACOPLAMIENTO Abis (LE). (Pag. 58)
- 6.20. PIEZAS DE LA CUBIERTA. (Pag. 58)
- 6.21. BATERIAS DE RESERVA (BATTERY). (Pag. 59)
- 6.22. VENTILADOR (FAN). (Pag. 60)
- 6.23. INTERCAMBIADOR DE CALOR (HEX). (Pag. 60)
- 7. COMBINADORES DE ANTENA Y TRAYECTORIAS DE RECEPCION.** (Pag. 61)
  - 7.1. METODOS DE COMBINACION. (Pag. 61)
    - 7.1.1 DUAMCO (Duplexer Amplifier Multicoupler). (Pag. 62)
    - 7.1.2. FDUAMCO (Flexible Duplexer Amplifier Multicoupler). (Pag. 65)
      - 7.1.2.1. FICOM: COMBINACION DE POTENCIA RF Y MODOS DE CAPTACION. (Pag. 66)
      - 7.1.2.2. MODULARIDAD FICOM. (Pag. 66)
    - 7.1.3. DIAMCO (Dual Integrated Amplifier Multicoupler). (Pag. 67)
      - 7.1.3.1. DUPLEXOR DE ALTA POTENCIA (HPDU2). (Pag. 69)
      - 7.1.4. BIAS – T (DUBIAS). (Pag. 70)

7.1.4.1. DIPLEXOR. (Pag. 71)

7.2. ATENUACION TX DE LA UNIDADES COMBINADORAS. (Pag. 72)

7.3. GANANCIAS DE DUAMCO – DIAMCO (Recorrido RX). (Pag. 73)

7.4. GANACIA FDUAMCO (Recorrido RX). (Pag. 75)

7.5. PARAMETROS DE AMPLIFICADORES MONTADOS EN TORRE (TMA).  
(Pag. 75)

**ANEXO A: Fotografía de montaje real de tres tipos de Racks.**

**ANEXO B: Elementos del Núcleo de la BTS: COBA y COSA**

**ANEXO C: Modulo de Unidad Portadora (CU)**

**ANEXO D: Modulo de Unidad Portadora Flexible (FlexCU).**

**ANEXO E: Modulo DUAMCO**

**ANEXO F: Fotografía de TMA**

**ANEXO G: Modulo de Convertidor AC/DC y Batería de soporte.**

**ANEXO H: Fotografía de Rack de Servicio 1, con un banco de baterías**

**ANEXO I: Rack Base completo**

**ANEXO J: Ejemplo de posibles configuraciones de BTS's**

**ANEXO K: Datasheet Antena Kathrein 7422111APX18**

**ANEXO L: Datasheet Antena DB978G30E-M**

CONCLUSIONES

TERMINOS Y DEFINICIONES

BIBLIOGRAFIA

## LISTADO DE FIGURAS Y TABLAS

- Figura 1.** Rango de frecuencias para GSM 900, 1800 y 1900. (Pag. 2)
- Figura 2.** Estación Base del Subsistema (BSS). (Pag. 8)
- Figura 3.** Interconexión entre los subsistemas del BSS. (Pag. 9)
- Figura 4.** Subsistema de Red (NSS). (Pag. 10)
- Figura 5.** Registros del MSC. (Pag 11)
- Figura 6.** Subsistema de Operación y mantenimiento. (Pag 13)
- Figura 7.** Descripción de la trama de la interfaz "A". (Pag. 15)
- Figura 8.** Descripción de tramas de la interfaz "A-ter". (Pag. 16)
- Figura 9.** Descripción de trama de la interfaz "A-bis". (Pag. 17)
- Figura 10.** Las interfaces de la red GSM. (Pag. 21)
- Figura 11.** BS-240 Gabinete para interiores BS-241 Gabinete para Exteriores (Racks Base). (Pag. 27)
- Figura 12.** Bloques funcionales del BS240/241. (Pag. 28)
- Figura 13.** Núcleos redundantes y sus interfaces. (Pag. 31)
- Figura 14.** BS-240 Rack Base y dos rack extensión. (Pag. 33)
- Figura 15.** Posible configuración de los racks service 1 y service 2. (Pag. 34)
- Figura 16.** BS-240/241 equipado con 5 gabinetes. (Pag. 35)
- Figura 17.** Conexión de módulos principales. (Pag. 38)
- Figura 18.** COBA arquitectura interna. (Pag. 40)

- Figura 19.** Arquitectura interna de la tarjeta COSA. (Pag. 42)
- Figura 20.** Sistema con COBA4P12 y COREXT. (Pag. 43)
- Figura 21.** Componentes internos de las CU's. (Pag. 44)
- Figura 22.** FlexCU – Modo doble ECU. (Pag. 47)
- Figura 23.** FlexCU – Modo simple ECU – Modo cuadruplicado de recepción. (Pag. 48)
- Figura 24.** Diagrama de bloques de FDUAMCO. (Pag. 52)
- Figura 25.** Ejemplo de sistemas de baterías de reserva conectadas al AC/DC. (Pag. 60)
- Figura 26.** Opciones de combinación. (Pag. 62)
- Figura 27.** DUAMCO 2:2. (Pag. 64)
- Figura 28.** DUAMCO 4:2. (Pag. 65)
- Figura 29.** DUAMCO 8:2. (Pag. 65)
- Figura 30.** FICOM 8:1. (Pag. 68)
- Figura 31.** DIAMCO. (Pag. 70)
- Figura 32.** HPDU. (Pag. 71)
- Figura 33.** Configuración con HPDU, DUBIAS y TMA. (Pag. 72)
- Figura 34.** Configuración con duplexor (ejemplo). (Pag. 73)
- Tabla 1.** Datos técnicos. (Pag. 26)
- Tabla 2.** Bandas de frecuencias. (Pag. 26)
- Tabla 3.** Unidades y módulos. (Pags. 36-37)

**Tabla 4.** Niveles de potencia de salida de unidades portadoras por TRX. (Pag. 49)

**Tabla 5.** Perdidas por inserción de los FICOM's. (Pag. 74)

**Tabla 6.** Perdidas por inserción de los FDUAMCOS's. (Pag. 74)

**Tabla 7.** Perdidas por inserción de los DUAMCO's. (Pag. 74)

**Tabla 8.** Perdidas por inserción del HPDU y el TMA. (Pag. 75)

**Tabla 9.** Parámetros de los DUAMCO's y DIAMCO's. (Pag. 75)

**Tabla 10.** Parámetros de los FDUAMCO's. (Pag. 76)

**Tabla 11.** Parámetros de TMA a 900 MHz. (Pag. 76)

**Tabla 12.** Parámetros de TMA a 1800 MHz. (Pag. 77)

**Tabla 13.** Parámetros de TMA a 900/1800 MHz. (Pag. 77)

## **1. INTRODUCCION**

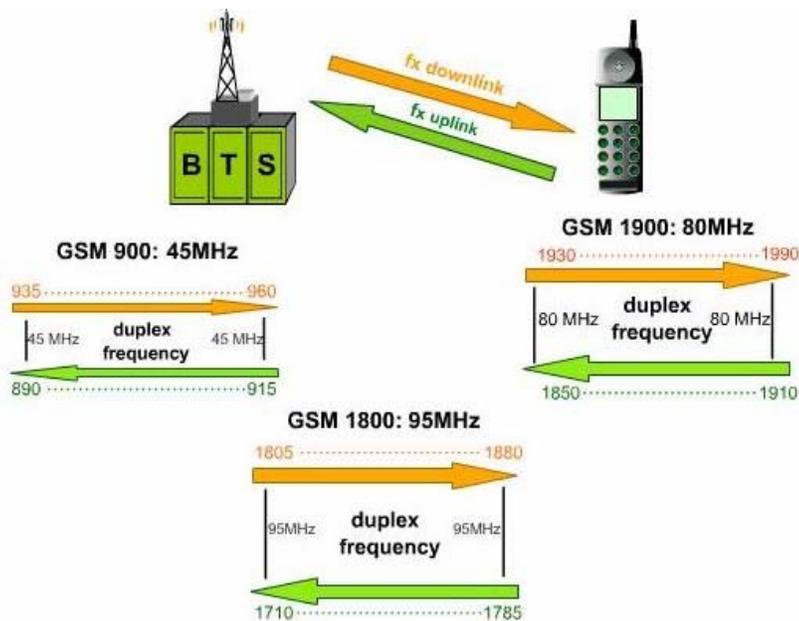
### **1.1. DESARROLLO**

Antes de 1979, varias redes de radio móviles existían ya por todo el mundo. Funcionaban utilizando diversas bandas de frecuencia y estaban basadas en estándares diferentes. Un usuario de teléfono móvil en Inglaterra no podía utilizar su teléfono móvil en Suecia, porque las redes de radio móviles Inglesas y Suecas funcionaban y estaban basadas en estándares propios, con diversos protocolos de señalización y eran incompatibles unos con otros.

Debido al proceso de unificación Europea, era necesario que la telefonía móvil superara también las fronteras nacionales. Era requerido un nuevo estándar Europeo.

Para este propósito la “*Conférence Européenne des Administrations des Postes et des Télécommunications*” establecieron un grupo de trabajo, cuya tarea era centrar todo los esfuerzos y recursos posibles para desarrollar un estándar de sistemas móviles para Europa Occidental. Este fue el “*Groupe Spécial Mobile, GSM*”, lo que luego sería “*Global System for Mobile Communications*”.

En 1988, fue fundado el instituto de los estándares en telecomunicaciones Europeo (ETSI). Su tarea era resolver el estándar de GSM para redes de radio Digitales. En el estándar GSM 900, un rango de frecuencias entre 890 y 915 MHz fue asignada para “Uplink”, y un rango entre 935 y 960 MHz fueron asignadas al “Downlink”. En GSM 1800, un rango de frecuencias de 1710 a 1785 MHz fueron agregadas en el “Uplink” y 1805 a 1880 MHz en el “Downlink” (Ver figura 1). En 1995, GSM 1900, con su propio rango de frecuencia de 1850 a 1910 MHz en el “Uplink” y 1930 a 1990 en el “Downlink”, fue puesto en ejecución en América. A finales de 1996, había ya 120 redes GSM en operación, y para el año 2000 existían alrededor de 150 millones de usuarios en todo el mundo.



**Figura 1.** Rango de frecuencias de Uplink y Downlink para GSM 800, 900 y 1800.

Las especificaciones GSM tuvieron que considerar lo siguiente:

- Funcionamiento a nivel Europeo.
- Proporcionar alta calidad en "Discurso".
- Utilizar las frecuencias disponibles tan eficientemente como fuera posible.
- Proporcionar las características de servicio ISDN.
- Ser compatible con los distintos modos de transmisión de datos.
- Resolver los altos requisitos de seguridad.

Muchas de estas condiciones han dado ventajas para los usuarios de hoy:

- Las frecuencias disponibles se utilizan eficientemente.

- La calidad media del discurso es más alta que en redes móviles análogas.
- El Encriptado del discurso garantiza los estándares de seguridad.
- Una gama de servicios más amplia se proporciona en comparación a las redes celulares análogas, como voz, fax, datos o servicios de Internet.
- El *ROAMING* internacional entre todos los países GSM es posible.
- Además, la competencia internacional reduce los precios.

## **1.2. GSM DE HOY**

Hoy, GSM es el primer sistema de comunicación móvil celular digital en permitir *ROAMING* internacional y características ISDN.

GSM es un estándar abierto para los servicios, la infraestructura y la comunicación independiente de los países, de los operadores y de los productores de red, y es flexible a los requisitos de usuario individuales.

Todo esto ha logrado el desarrollo de GSM:

- Ahora, más de 300 operadores de red en 130 países están ofreciendo servicios de GSM.
- Mas de 150 millones de clientes usan GSM.
- Una parte considerable del mercado mundial de las telecomunicaciones va enfocada a los productos GSM y sus servicios.

La estructura celular en GSM proporciona una cobertura de radio casi completa. El sistema permite una distancia máxima de 35 kilómetros entre la estación móvil y la estación base. Por lo tanto, el área geográfica donde se utiliza GSM se debe subdividir en áreas más pequeñas, que se conocen como células. El tamaño de célula se debe ajustar a la densidad de "trafico" y al ambiente. Si un suscriptor se

mueve desde una célula a otra durante una llamada, la conexión se entrega de la “anterior” estación de radio a una nueva estación de radio, sin ningunas interrupciones. Este procedimiento se llama “*HANDOVER*”.

GSM distingue diversos canales en base a su frecuencia. A cada célula se le asignan una o más frecuencias que se utilizan para proveer servicio a suscriptores activos. Un par frecuencias de Uplink/Downlink se puede utilizar hasta por 8 estaciones móviles prácticamente simultáneamente. Esto se hace con la ayuda del acceso múltiple de división de tiempo (TDMA). Puesto que hay solamente una cantidad limitada de canales disponibles de tráfico, los altos números de suscriptores requieren que las frecuencias sean utilizadas varias veces.

Esto no es un problema irresoluble, puesto que varias células pueden utilizar la misma frecuencia, con la condición que la distancia entre las células sea suficiente. En algunos casos el diseño de redes es una tarea muy compleja. GSM ofrece capacidad para más suscriptores contradiciendo lo que se esperaría debido a la fuente muy limitada de recursos de frecuencia.

Para garantizar flexibilidad, las interfaces abiertas se especifican en GSM entre los elementos particulares de la red. De esta manera, operadores de red se pueden proveer por diversos productores (Marcas). Sin embargo, la funcionalidad de las interfaces está muy bien especificada, para garantizar una transmisión de datos eficiente.

En GSM, hay dos interfaces verdaderamente abiertas.

La primera es la interfaz de Aire, situada entre el móvil y la estación base.

La otra es la interfaz “A” entre el Subsistema de la Estación Base (BSS) y el subsistema de la red (NSS). La estructura de la red GSM es descentralizada, y consiste en tres subsistemas separados que se comunican uno con otro sobre una serie de interfaces. Aparte del subsistema de la red para el enrutamiento, localización del suscriptor y el subsistema de la estación Base (BSS) para la

gerencia de recursos de radio de cobertura, existe también el subsistema de operación y mantenimiento (OMS), que garantiza la dirección y la administración de la red.

### **1.3. EVOLUCION DE GSM A LA TERCERA GENERACION**

GSM se ha diseñado esencialmente para realizar comunicación por “discurso”. Aunque el estándar también ofrece servicios de datos, sus posibilidades son limitadas por un índice de datos de 9.6 Kbps. Resolver las demandas crecientes de usos cada vez más complejos de datos, multimedia o el sector del Internet, requiere de tasas de transferencia de datos más altas. Por lo tanto, la evolución en cuanto a capacidad del sistema se está mejorando constantemente.

#### **1.3.1. HSCSD**

Una extensión del estándar GSM es el “High speed Circuit Switched Data (HSCSD)”. Esta innovación realza la tasa de transferencia de bits enormemente. HSCSD es un circuito conmutador que optimiza las tarifas existentes de transmisión en dos aspectos:

En primer lugar, un nuevo método de codificación de canal, disponible en GSM 2 aumenta la tasa de transferencia de datos de 9.6 Kbps a 14.4Kbps. En segundo lugar, por utilizar 4 timeslot, se puede aumentar la tasa de datos de usuario a 57.6 Kbps Esto permite, por ejemplo:

- Una transferencia más rápida de E-mail.
- Una transferencia de archivo más rápida.
- Una transferencia directa más rápida y por consiguiente más barata de datos de Internet.

La mayor parte de los servicios utilizados requieren tasas de transferencia de datos más altas en el Downlink que en el Uplink; HSCSD demuestra una puesta en práctica asimétrica, 3 time slots en el Downlink y 1 en el Uplink. Esto facilita el diseño móvil de la estación y evita problemas en cuanto a capacidad de las baterías del móvil.

### **1.3.2. GPRS**

En contraste con HSCSD, el “General Packet Radio Service (GPRS)” es un “switch de paquetes” en vez de “circuito conmutador”. Los recursos de radio de red se utilizan solamente si los datos están siendo transmitidos.

Así, al mandar la cuenta, la tarifa no se basa en la duración de la llamada, sino en la cantidad de datos transmitidos. Adicionalmente, se pueden cargar servicios de datos como “Web Browsing” o “Acceso WAP”.

Utilizando 8 canales, se puede alcanzar hasta una tasa de transmisión de datos de 171.2Kbps, con hasta 8 suscriptores por canal. Entre más suscriptores transmitan datos dentro de una célula, mayor será el “data rate” disponible y por consiguiente menor la tasa de transmisión individual. GPRS requiere algunas modificaciones a la infraestructura existente de GSM. Junto con HSCSD, GPRS es otro paso hacia las móviles multimedia.

### **1.3.3. EDGE**

Enhanced Data Rates for Global Evolution (EDGE) es una tecnología que se concentra en la interfaz de aire entre el móvil y la estación base. Basado en un nuevo proceso de modulación “Phase Shift Keying (PSK)” el “EDGE” alcanza tres veces los índices de datos de HSCSD y de GPRS en la interfaz del aire. Además, con el EDGE, el suscriptor puede utilizar los 8 time slots en la interfaz del aire. En

contraste con GSM, una unidad de datos digital en el interfaz de aire, o un símbolo, no es solo un Bit, sino tres Bits. Esta tecnología permite índices de datos de casi 474 Kbps por usuario. Por otra parte, el EDGE es muy sensible a errores en cuanto a Bits y requiere el planeamiento cuidadoso y un suficiente número de estaciones base.

#### **1.3.4. UMTS**

El sistema móvil universal de las telecomunicaciones (UMTS), representa la 3ra generación de la comunicación móvil. Alcanza índices de transferencia binarias de hasta 2 Mbit/s si el móvil es estático y si ningún otro usuario está transfiriendo cualquier dato. Las situaciones realistas permitirán un máximo de 144 o 384 Kbps.

La introducción de UMTS no hará GSM innecesario. Los servicios simples como discurso serán ocupados por del GSM en el futuro, mientras que los altos servicios de multimedia y los usos móviles de oficina serán manejados por UMTS. UMTS afecta principalmente el interfaz del aire, donde un método de la transmisión de banda ancha alcanza altas velocidades de transmisión. Esto requiere cambios considerables a la arquitectura de red. Así, y en especial al principio, una cooperación cercana con la estructura existente de la red de GSM es necesaria para garantizar que los servicios sean prestados.

## **2. ARQUITECTURA DE RED**

### **2.1. ELEMENTOS DE RED Y SUS FUNCIONES BASICAS**

Para el suscriptor, una llamada telefónica móvil es un proceso simple. En realidad, esta llamada es solamente posible gracias a una arquitectura de red compleja que consiste en varios y diversos elementos de red:

- La estación Base del Subsistema (BSS)
- El Subsistema de Red (NSS)

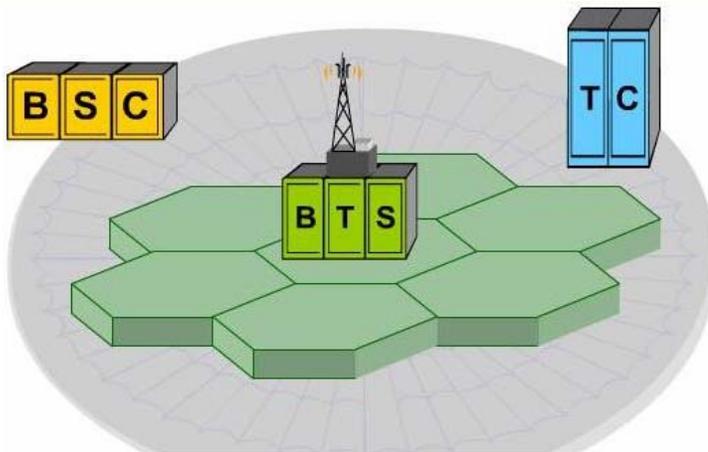
La estación base del subsistema (BSS) proporciona la conexión entre las estaciones móviles y el Subsistema de la Red (NSS). El NSS remite las señales del usuario a otros móviles vía BSS o a suscriptores en la red de teléfono conmutada pública (PSTN), y proporciona los datos necesarios del cliente. El subsistema de operación y mantenimiento (OMS) supervisa el funcionamiento de la BSS y de la NSS, y elimina errores remotamente de averías que ocurren en los elementos de red.

Componentes adicionales tales como elementos de la interfaz a las redes de datos, centro de servicio de mensaje corto o sistema de correo de voz complementan la arquitectura del sistema GSM.

### **2.1.1. ESTACION BASE DEL SUBSISTEMA (BSS) (BASE STATION SUBSYSTEM)**

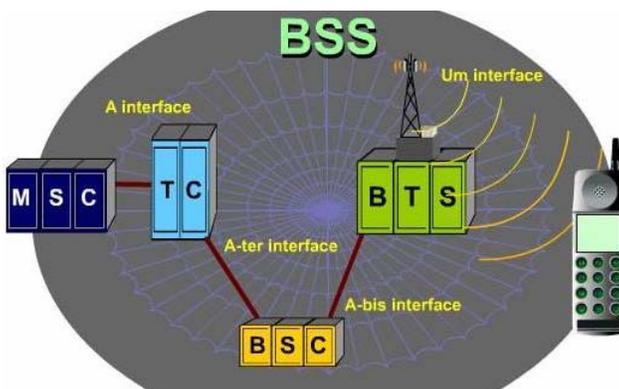
La estación Base del subsistema (BSS) (Ver figura 2), asegura la cobertura completa de la red lo máximo posible y contiene un gran número de radio celdas organizadas. Estas están constituidas de los siguientes elementos:

- La Estación Base Trans-receptora (BTS)
- La Estación Base Controladora (BSC)
- El Transcoder



**Figura 2.** Estacion Base del Sub-sistema (BSS).

El elemento central de una celda es la unidad transmisora y receptora conocida como Estación Base Trans-receptora (BTS). Esta realiza la conexión con la estación móvil vía "Aire" e interconecta y controla el transmisor-receptor (TRX). El transmisor-receptor, unidad funcional central de la BTS, mantiene las llamadas a un máximo de 8 estaciones móviles vía un par de frecuencia cada una. La BTS es también responsable de la supervisión de la calidad de la señal, la codificación y la modulación de señales útiles.



**Figura 3.** Interconexion entre los subsistemas del BSS.

A través de la interfaz “A-bis” (Ver figura 3), se remiten llamadas, señales e información de control destinadas para la OMS y la NSS, hacia la Estación Base Controladora (BSC). Varias BTS’s pueden ser controladas por una Estación Base Controladora (BSC).

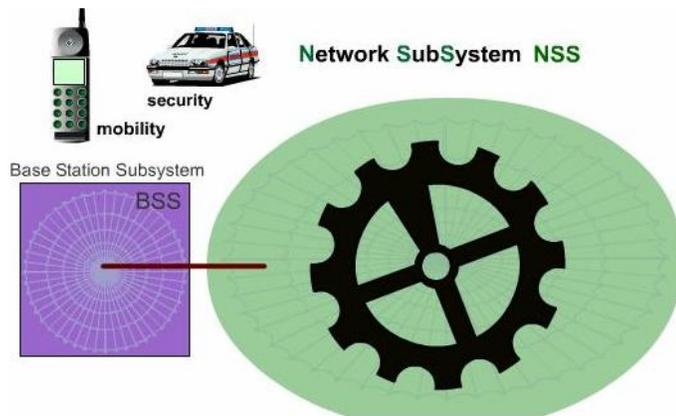
Esta asigna los canales de radio libres en el TRX para el acoplamiento con la estación móvil. Controla la potencia de salida necesaria para la estación móvil y TRX. Supervisa el acoplamiento de radio existente a y desde la estación móvil y controla el HANDOVER entre las radio células vecinas si están bajo su control. Durante una conexión de radio existente, el BSC monitorea su calidad y controla la desconexión del acoplamiento de radio cuando termina la llamada. El BSC se comunica con el transcoder (TC) a través de la interfaz “A-ter”.

El transcoder es el tercer elemento en la BSS y es necesario para convertir un discurso original de 64 Kbps, en una señal de 16 Kbps que contiene la descripción de los parámetros del discurso, para asegurar una modulación de espectro eficiente para la interfaz de Aire. La BTS, la BSC y el TC juntos forman la Estación Base del Subsistema (BSS).

### **2.1.2. SUBSISTEMA DE RED (NSS) (*NETWORK SUBSYSTEM*)**

La Estación Base del Subsistema (BSS), transmite las señales al Subsistema de Red (NSS) donde el discurso, a través de un circuito conmutador, es controlado y remitido a otras redes si es necesario. El NSS proporciona datos relevantes de seguridad y movilidad (Ver figura 4).

Las señales de discurso procesadas por el transcoder llegan al Centro de Switcheo de Servicios Móviles (MSC) a través de la interfaz “A”. El MSC sirve como intercambio digital para la expedición de mensajes, conectando a suscriptores móviles uno con otro o con los suscriptores en otras redes tales como la red de teléfono Conmutada pública, la red ISDN, o redes de datos.

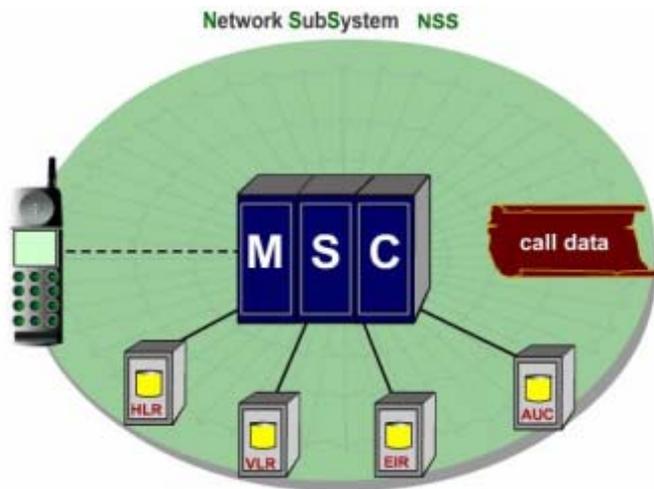


**Figura 4.** Subsistema de Red (NSS).

El MSC es responsable de las siguientes funciones:

- Remite llamadas entrantes y salientes.
- Realiza la conexión con otros MSC's en la misma red de radio móvil y hace conexiones con otras redes de radio móviles y redes fijas.
- Supervisa y controla las llamadas.
- Es responsable de la adquisición de datos en llamadas y de concretar datos concernientes en cuanto bases de datos.

Para supervisar, enrutar y controlar llamadas telefónicas móviles en redes GSM, varios registros están conectados con el MSC (Ver figura 5).



**Figura 5.** Registros del MSC.

Uno de éstos es el registro de localización del visitante (VLR), que generalmente debe encontrarse en el MSC, pero que en realidad, es una unidad funcional por derecho propia. Es diseñado como un archivo dinámico del suscriptor con las áreas supuestas de localización del mismo. El VLR adquiere los datos de todos los clientes de GSM en sus áreas y está siempre bien informado de sus paraderos. Asiste al MSC en la adquisición de datos relevantes con la información del suscriptor. Las cuentas son realizadas en relación a los datos tomados del VLR en el centro de la facturación. ¿Pero de dónde el VLR consigue los datos del cliente GSM?

Para la adquisición de datos del cliente GSM, hay un registro, el Registro de Localización de Hogar (HLR), en el cual cada operador de red coloca los datos del cliente necesarios para ocuparse del tráfico. El HLR provee estos datos a todos los VLRs, en los cuales, los clientes de GSM implicados deben ser encontrados en cualquier momento dado. Inversamente, el VLR en la pregunta informa al HLR el área de la localización del cliente, y puede así dar información de enrutamiento cuando las llamadas entran. Los datos de HLR contienen la información sobre acceso con respecto a ROAMING, los servicios con respecto a voz, los servicios de fax, datos, y los servicios adicionales suscritos.

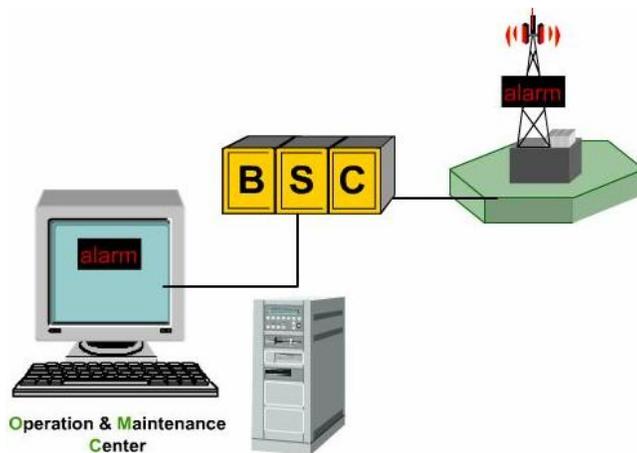
El centro de autenticación (AuC) contiene los datos del cliente necesarios para proteger conexiones contra el acceso desautorizado, y es sobre todo integral al HLR. El AUC comprueba la información almacenada en el módulo de identidad del suscriptor, que es la tarjeta SIM, para correspondencia con su propio registro. Si los datos demuestran ser idénticos, la autenticación del suscriptor es acertada, y dan el permiso de incorporarse a la red. Si la tarjeta SIM es robada, la autorización para tener acceso a la red se inhabilita fácilmente a través del AUC. Además, el AUC proporciona la información necesaria para cifrar la interfaz de aire.

El registro de identidad de equipo (EIR) se puede poner en ejecución como opción por el operador de red. El EIR permite la detección del equipo robado usado en redes GSM comprobando el IMEI (identidad móvil internacional del equipo) en relación con los datos almacenados en el EIR. Este chequeo se realiza independientemente de la tarjeta SIM, y se aplica solamente a la estación móvil en cuestión.

Todos los componentes que controlan y remiten llamadas, y son responsables de seguridad y la gerencia de la movilidad, son: el MSC, los HLR, los VLR, los AUC y los EIR, que forman el Subsistema de la Red (NSS).

### 2.1.3. SUBSISTEMA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO (OMS) (OPERATIONS AND MAINTANCE SUBSYSTEM)

La red GSM es supervisada y controlada desde un punto central. Éste es el centro de operación y mantenimiento (OMC) (Ver figura 6).



**Figura 6.** Subsistema de Operación y mantenimiento.

El OMC tiene las siguientes tareas:

1. El sistema de “Gerencia de Averías” analiza las alarmas de los elementos de la BSS. Cuando ocurren averías, es necesario a veces se elimina vía software y en otros casos a través de “técnicos” de manera física.
2. La función de la “Gerencia de configuración”, es instalar el software cuando se ponen en ejecución nuevos elementos de red en la BSS, manejar listas de inventario de hardware, y cambiar parámetros de operación. Por ejemplo: las radiofrecuencias de una BTS.

El centro de dirección de red (NMC), asume funciones especiales en el contexto de la OMS que no estén definidos en el estándar GSM sino, que se basan en

definiciones de organizaciones internacionales de estandarización (ISO), y en recomendaciones de la unión de telecomunicación internacional (ITU).

El NMC realiza funciones de gerencia en cuanto a funcionamiento:

- La información de alarmas y tiempos de eliminación de averías son evaluados estadísticamente.
- Los embotellamientos de la red, son detectados.
- La calidad del servicio se supervisa. Por ejemplo: El porcentaje de llamadas caídas.

Dependiendo del operador de red, las funciones de NMC se realizan de una manera centralizada o descentralizada en las áreas geográficas.

Todos los NMC y OMC de cierta área geográfica definida forman el tercer subsistema, el subsistema de operación y del mantenimiento, OMS.

Los tres subsistemas BSS, NSS y OMS son vitales para la operación de una red GSM. Las interfaces en y entre los subsistemas son especificadas por el ETSI.

### 3. INTERFACES DE RED

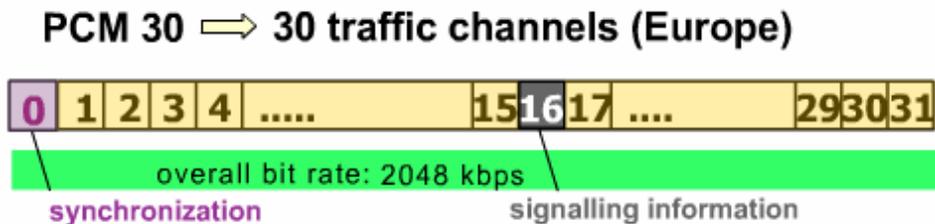
La interfaz “A-ter” conecta el Transcoder con la Estación Base Controladora (BSC). La interfaz A-bis conecta la BSC con la Estación Base Trans-receptora (BTS). Finalmente, la información es transmitida a la estación móvil a través de la interfaz de Aire “Um”. **Ver figura 3.**

#### 3.1. LA INTERFAZ “A”

La interfaz “A” brinda información de usuario y señalización entre la MSC y el “Transcoder”. Es la segunda interfaz completamente estandarizada en GSM después de la interfaz de “Aire”. Al ser una interfaz abierta, no es relevante la implementación de cualquier marca de cualquier productor.

La interfaz “A” es realmente conocida como la interfaz ISDN-S2M ajustada a GSM con una tasa de transferencia de 64Kbps por “timeslot”. En la configuración PCM30, la interfaz “A” contiene 30 canales de tráfico.

El “timeslot” numero 0 tiene todas las tareas de sincronización, y el “timeslot” numero 16 contiene toda la información de señalización en SS7. Así la interfaz de Aire tiene un índice binario total de 2048Kbps (Ver figura 7).

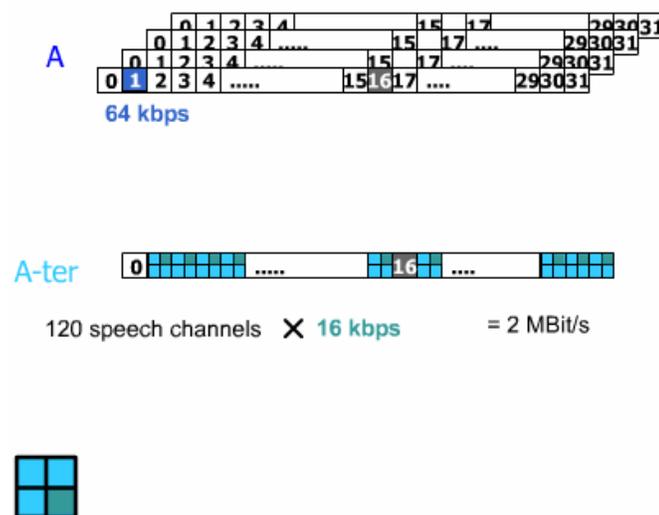


**Figura 7.** Descripción de la trama de la interfaz “A”.

La configuración PCM24, la cual esta implementada en los Estados Unidos, usa 24 canales de tráfico. En ambas configuraciones, cada trama tiene claramente definida la información de los canales para señalización y sincronización.

### 3.2. LA INTERFAZ “A-ter”

Cuatro canales de tráfico de la interfaz “A” están ligados en cuatro canales “A-ter” de 16 Kbps cada uno, los cuales, son posteriormente transmitidos a la BSC en un “timeslot” físico “A-ter” de 64Kbps. Inversamente, señales provenientes desde la BSC son “transcodificados” de 16 a 64Kbps, la cual es una tasa de bits típicamente utilizada en Redes Fijas. Los canales de señalización no son “transcodificados”.



**Figura 8.** Descripción de tramas de la interfaz “A-ter”.

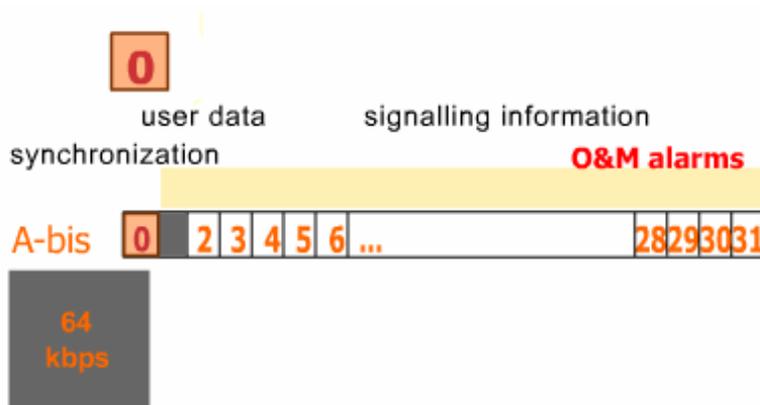
En la interfaz “A-ter”, 120 canales de “discurso” de 16 Kbps cada uno forman una conexión multiplexada de 2Mbit/s. Se necesita unir 4 acoplamientos “A” con “A-ter” para transmitir la misma cantidad de datos de voz (Ver figura 8).

### 3.3. LA INTERFAZ “A-bis”

La interfaz “A-bis” conecta la Estación Base Trans-receptora (BTS) con la Estación Base Controladora (BSC). En la configuración PCM30, los datos de esta interface son transmitidas a través de cable o a través de una transmisión microondas a una tasa de transferencia de 2Mbit/s. La conexión de cable es más resistente en cuanto a la interferencia, pero el operador de red debe arrendarlo de un operador de red fijo.

Los acoplamientos con microondas pueden ser operados independientemente, y son realmente fáciles de configurar por los operadores de red, pero son más sensibles a interferencia. Cuatro tipos de información pueden ser transmitidos sobre la interfaz “A-bis”: Información del usuario, datos de sincronización, información de señalización e información para la operación y el mantenimiento de la BTS, conocidas como las alarmas “O&M”.

En configuración básica, los canales de la interfaz “A-bis” son directamente conectados a los “timeslot” de la transmisión de radio en la interfaz de Aire. La tasa de transferencia de datos físicos es de 64Kbps. En PCM30, el “timeslot” cero de la interfaz “A-bis” es usado para sincronización. Los 31 “time slots” restantes de la configuración PCM30 llevan datos desde y hacia los trans-receptores de la BTS, así como la información de las alarmas O&M (Ver figura 9).



**Figura 9.** Descripción de trama de la interfaz “A-bis”.

En el “Uplink”, 4 canales de tráfico de 16Kbps cada uno son sub- multiplexados y transmitidos desde la BTS a la BSC en un “timeslot” físico “A-bis”. Lo mismo ocurre en el “Downlink”, solo que dirección opuesta.

Dos canales PCM30 pueden ser asignados a un TRX. Esos canales consisten en cuatro “sub-time slots” cada uno. Cada uno de estos “sub-time slots” en PCM30, corresponden a un “timeslot” en el TRX. Así, trazando 8 “sub-timeslot” en PCM30 en una trama TDMA constituida de 0 a 7 “time slots”, la trama entera de TDMA del TRX teóricamente debería estar disponible para la transmisión y carga útil de datos. Pero entonces no habría espacio suficiente para el tráfico de la señalización desde y hacia las estaciones móviles.

De acuerdo con los patrones de configuración, la información de señalización es llevado en “time slots” “A-bis” de 64Kbps cada uno o en “sub-time slots” de 16Kbps, por lo menos a un TRX por célula, donde es usado el “timeslot” 0 para transmitir fuera de la interfaz de Aire.

Timeslots especiales llevan las alarmas de tráfico (O&M entre la OMC y la BTS fuera de la BSC). La información no es, por supuesto, transmitida fuera de la interfaz de Aire. Como pudimos observar en la interfaz “A-ter”, cada 16Kbps del canal de tráfico consiste en 13Kbps de carga útil y 3Kbps de señalización entre la BTS y el Transcoder.

Solo los 13Kbps de carga útil pueden ser transmitidos fuera de la interfaz de Aire.

Dependiendo del proveedor de equipos, y de la configuración, cada conexión “A-bis” en la configuración PCM30 puede transportar información de usuario, información de señalización e información “O&M” desde y hasta 15 Trans-receptores.

En la configuración PCM24, 24 canales alcanzan un índice binario total de 1536Kbps en la interfaz "A-bis". Hasta 10 Trans-receptores se pueden implementar a una conexión.

### **3.4. LAS INTERFACES TERRESTRES**

Mencionemos en un resumen sobre las tres interfaces.

La A, A-ter y A-bis:

Cada una de estas tres interfaces transmiten información para la sincronización de cada uno de los elementos de la red de manera punto a punto, a una tasa de transferencia de datos de 64 Kbps, usando el timeslot 0.

El transcoder remite simplemente la señalización (SS7) entre el MSC y la BSC. Esto se hace transparente, a una tasa de transferencia binaria de 64 Kbps, a través de la interfaz "A" y fuera de la interfaz "A-ter", en el "timeslot" 16 por ejemplo. El TRX relacionado con la señalización entre la BSC y la BTS se transmite sobre la interfaz "A-bis" a 16, 32 o 64 Kbps, dependiendo del productor. Las alarmas O&M del transcoder se transmiten a la BSC sobre el interfaz A-ter a 16 Kbps

Las alarmas O&M de la BTS se transmiten a la BSC, sobre la interfaz "A-bis" a 16 o a 64 Kbps Si la BSC no puede corregir los errores que causaron las alarmas, o si detectan errores dentro de sí misma, informan a la OMC directamente, o remiten las alarmas desde la BTS o el TC.

Consideremos la transmisión de datos de discurso y de usuarios, la cual es posible a una tasa de 64Kbps sobre la interface "A", a 16Kbps sobre la interface "A-ter", y después de ser transcodificado, a 16Kbps sobre la interfaz "A-bis".

Los mensajes SMS son transmitidos a través de canales de señalización. El número de "time slots" físicos que están disponibles para la transmisión de

información de señalización sobre la interfaz de Aire dependen de la configuración, y son de relevancia para el operador y el productor.

### **3.5. LA INTERFAZ DE AIRE “Um”**

Dentro de las redes de radio móviles, los datos son transmitidos sobre líneas PCM a una tasa de transferencia de 2Mbit/s. La transmisión por Aire es usada entre la estación móvil y la BTS, y la información transmitida sobre la interfaz de Aire debe ser ajustada a las líneas PCM, ósea, que puedan pasar a través del resto de la red. La interfaz de Aire, o “Um”, es la parte más débil del acoplamiento de radio. En GSM, mucho de esto es resuelto para garantizar alta calidad, seguridad y confiabilidad.

En la interfaz de Aire, las frecuencias son arregladas por parejas. Cada frecuencia de subida (Uplink) tiene una frecuencia de bajada (Downlink) permanentemente asignada a ella. La señal de subida (Uplink) va desde la estación móvil a la estación base, y la señal de bajada (Downlink) viaja en dirección opuesta (desde la base hacia la estación móvil). El arreglo en parejas es lo que actualmente permite comunicación simultánea. La diferencia entre el par de frecuencias es fija y se denomina “Dúplex Comunications”. En GSM 900, la frecuencia Dúplex es 45MHz. Por consiguiente el rango de frecuencias de subida (Uplink) de 890 a 915MHz, es asignada para una frecuencia de bajada (Downlink) con un rango de 935 a 960MHz. En GSM 1800, la frecuencia dúplex es de 95MHz. El rango de frecuencias de subida (Uplink) están acotadas desde 1710 y 1785MHz y el rango de frecuencias de bajada es de 1805 a 1880. En GSM1900, la frecuencia dúplex es de 80MHz. La frecuencia de subida (Uplink) varía entre 1850 a 1910MHz, y la frecuencia de bajada está entre 1930 y 1990 MHz

### **3.6. OTRAS INTERFACES**

Entre los elementos de la BSS, la información también es intercambiada sobre cables de cobre, fibra óptica o vía microondas.

Todas las interfaces NSS ofrecen tasa de transferencia de datos superiores a 64Kbps. Las conexiones de 2Mbps prevalecen. Los protocolos están basados en el estándar SS7.

Tres clases de información son transferidas sobre las distintas interfaces. Información de señalización (direccionamiento), discurso (datos de usuario) y datos (Fax, Mensajes).

Entre los elementos de la NSS encontramos las siguientes interfaces. Cabe anotarse que la MSC y la VLR forman una sola unidad.

Entre la MSC y la VLR encontramos la interfaz "B". Esta interfaz es utilizada para enviar datos de señalización.

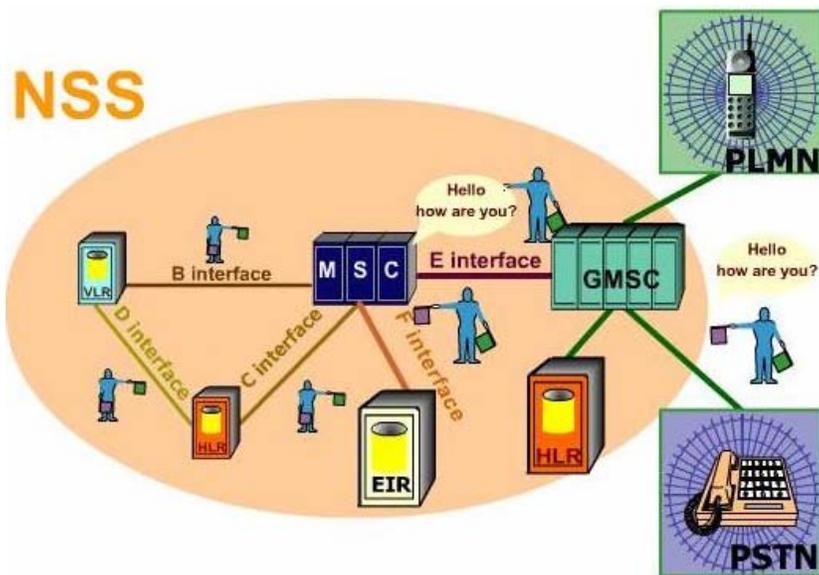
La interfaz "C" se encuentra entre la MSC y la HLR. Esta también es utilizada exclusivamente para datos de señalización.

La interfaz "D" provee la conexión entre el VLR y el HLR.

La interfaz "E" está localizada entre dos MSC's. Aparte de datos de señalización, pueden ser transmitidos datos de usuario y discurso.

La interfaz "F" está localizada entre la MSC y el EIR.

***Ver interconexión de interfaces NSS en la figura 10.***



**Figura 10.** Las interfaces de la NSS.

Si existe el EIR, la interfaz F es usada exclusivamente para datos de señalización concernientes al control del IMEI.

La MSC, la cual, provee conexiones con otras redes de radio móviles, también se conecta con las PLMN y las PSTN, que estando conectadas al HLR, son conocidas como “Gateway-MSC’s” o GMSCs. La interfaz transmite datos de señalización y de usuario.

Como reglamentación, todas las MSC’s funcionan hoy en día como GMSC. Desde el punto de vista de los operadores de red, esto es eficiente en cuanto a costos porque los MSC funcionan como Gateways para otras redes.

## **4. BTS´S REFERENCIA FABRICANTE BS-242**

### **4.1. INTRODUCCION**

La arquitectura de la referencia BS-240/241 del fabricante, proporciona una máxima flexibilidad en el desarrollo de BTS´s con mayores capacidades en un menor volumen y un número expandido de 24 TRXs en 3 Racks con una modularidad de 8 TRXs por Rack. Cualquier operación para la extensión del rack o la sustitución del TRX no implica interrupción en el servicio. La utilización de equipos que manejan combinación absoluta del espectro, permiten alta potencia y un número reducido de antenas. La alta sensibilidad del receptor es también garantizada.

La referencia BS-240/241 del fabricante consiste básicamente en:

- Portadoras orientadas a los tableros llamados unidades del portadora (CU)
- Tarjetas de núcleo (COSA, COBA)
- Equipo de combinación.

#### **4.1.1. CARACTERISTICAS PRINCIPALES**

La referencia BS-240/241 fue diseñada para un máximo de 24 portadoras (utilizando FlexCU's, hasta 48 portadoras) en 3 Racks más el rack de servicio, si es necesario. Para la referencia BS-241 la configuración mínima es un Rack base con un rack de servicio. El rack de servicio se puede configurar para acomodar las baterías de reserva y el equipo de acoplamiento. Un rack de servicio puede ser equipado con convertidores de AC/DC. La fácil expansión de los racks es posible con uno o dos racks de extensión.

La referencia BS-240/241 se puede configurar para los sistemas GSM 850, GSM 900, GSM 1800 y GSM 1900 con las siguientes configuraciones:

- Banda Simple

- Banda Dual: GSM 900, GSM 1800; GSM 900, GSM 1900; GSM 850, GSM 1800 y GSM 850, GSM 1900:
- Configuración de celdas mezcladas GSM 900 con GSM 1800, o del GSM 850 con GSM 1900 para la difusión de frecuencias.
- Celda Simple
- Multi Celda.

Se pueden colocar hasta 6 celdas por rack y hasta 12 celdas por BTS. Un caso especial es la "celda concéntrica"; una célula con 2 áreas suplementarias (área interna y completa). Esta característica se puede utilizar en omniceudas así como en multiceldas sectorizadas.

Las siguientes combinaciones opcionales esta soportadas:

- La antena combinada con Duplexores (DUAMCO) se puede aplicar para 2, 4 y 8 portadoras. El amplificador de RF y el multiacoplador para la trayectoria de RX están integrados.
- La antena combinada con Duplexores (FDUAMCO) se puede aplicar para 2, 4 y 8 portadoras. El amplificador de RF y el multiacoplador para la trayectoria de RX están integrados.
- La antena combinada con duplexores (FDUAMCO y COAMCO) se puede aplicar para 8 portadoras. El amplificador de RF y el multiacoplador para la trayectoria de RX están integrados.
- La antena combinada con filtros combinadores (FICOM) es posible hasta 8 portadoras sobre una antena de TX.
- El equipo multiacoplador conectado en cascada (DIAMCO) es posible hasta para 24 portadoras.
- Duplexores de alta potencia (HPDU), para reducir el número de antenas.
- Cada BTSE viene básicamente equipada con un rack base.
- La configuración de celdas y sectores se aplica a todos los tipos de unidades de portadora: unidades normales de portadora (CU), unidades de portadora del

EDGE (el ECU) y unidades flexibles de portadora (FlexCU).

- Para una alta capacidad de doble-portadora, la FlexCU duplica el número de portadoras disponibles dentro de un gabinete estándar.

Canal de tráfico:

- Full Rate(FR)
- Half Rate (HR)
- Enhanced Full Rate (EFR)
- Adaptive Multi Rate Codec (AMR)

Servicios:

- GPRS
- HSCSD
- EDGE

Configuraciones de la Interfaz Abis:

- Configuración: En estrella, lazo, cadena y cruz
- El cambio de la línea configuración PCM estrella a lazo y viceversa es posible sin ninguna interrupción.

Los medios externos del enlace Abis se pueden conectar así:

- Alambre
- Fibra óptica
- Micro Ondas

#### **4.1.2. DATOS TECNICOS DEL SISTEMA**

La familia de referencia BS-240/241 con 24 transceivers se puede sustituir por las versiones siguientes:

- BS-240 para la instalación interior.
- BS-241 para la instalación al aire libre, está equipada de: una fuente de alimentación integrada, baterías, equipos de microondas (opcional), equipos del enlace (opcional), el filtro de MEF y el conector en cruz (opcionales);

La referencia BS-240/241 consiste de una arquitectura BTS dividida en:

- 1 rack Base.
- Hasta 2 racks de extensión.
- Hasta 5 rack de servicio (1 Service1 y 4 Service2).

Cada arquitectura contiene las características mencionadas en la tabla 1:

Characteristics	BS-240 (indoor)	BS-241 (outdoor)
Max. TRX per BTSE (in more than one Rack)	24 (48 with FlexCU )	24 ( 48 with FlexCU )
Max. TRX per cell (in more than one Rack)	24	24
Dimensions (HxWxD) (Base Racks)	1600x600x450 mm (5'3"x2'x1'6")	1750x700x650 mm (5'9"x2'4"x2'2") (incl. Plinth)
Volume net	432 l	705 l 796 l (incl. Plinth)
Typical Power Consumption Base Rack	1370 W with CU 1950 W with ECU	1370 W with CU 1950 W with ECU
Typical Power Consumption Extension Rack	1285 W with CU 1860 W with ECU	1285 W with CU 1860 W with ECU
Weight of Basic Rack in typical Configuration	ca. 190 kg (419 Lbs)	ca. 240 kg (529 Lbs)
Weight of Extension Rack in typical Configuration	ca. 190 kg (419 Lbs)	ca. 240 kg (529 Lbs)
Weight of Service 1 in Configuration: AC/DC; F:Battery 1x (type A400/85)	ca. 264 kg (582 Lbs)	ca. 314 kg (692 Lbs)
Weight of Service 2 in Configuration: F:Battery 3x (type A400/85)	ca. 490 kg (1080 Lbs)	ca. 540 kg (1190 Lbs)
Temperature range	-5°C to + 45 °C +23 °F to +113 °F	-33°C to + 45 °C +27 °F to +113 °F

**Tabla 1.** Datos técnicos.

Frequency-Band	Uplink (MHz)	Downlink (MHz)
GSM 850	824.2 - 848.8	869.2 - 893.8
P-GSM 900 (Primary)	890.2 - 914.8	935.2 - 959.8
E-GSM 900 (Extension)	880.2 - 914.8	925.2 - 959.8
R-GSM 900 (Railway)	876.2 - 914.8	921.2 - 959.8
GSM-RE 900 (Railway Extension)	876.2 - 901.0	921.2 - 946.0
GSM 1800	1710.2 -1784.8	1805.2 -1879.8
GSM 1900	1850.2 -1909.8	1930.2 -1989.8

**Tabla 2.** Bandas de frecuencias.

## 5. ARQUITECTURA DEL HARDWARE

La referencia BS-240/241 se diseño para alcanzar el entendimiento con los estándares GSM 850, GSM 900 y sus diferentes desvíos (GSM 1800, GSM 1900). La figura 11. muestra los Rack básicos.



**Figura 11.** BS-240 Gabinete para interiores BS-241 Gabinete para Exteriores (Racks Base).

El bloque funcional de la BTS para la referencia BS-240/241 se muestra en la figura 12.

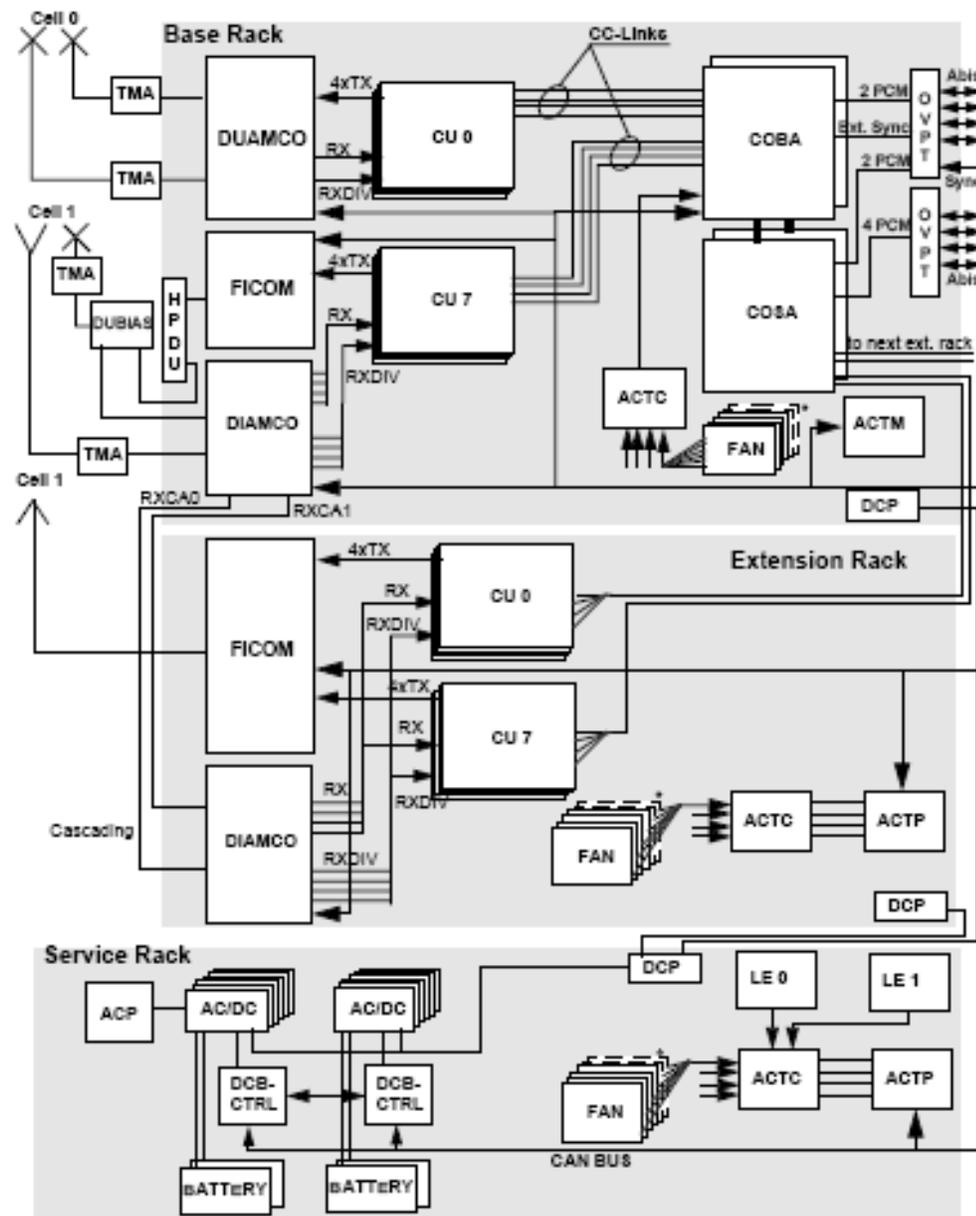


Figura 12. Bloques funcionales del BS240/241.

AC/DC	AC/DC converter	DCBCTRL	DC and Battery Controller
ACP	AC Panel	DCP	DC Panel
ACTC	Alarm Collection Terminal Connection module	DIAMCO	DI(2) Amplifier Multicoupler
ACTM	Optional Alarm Collection Terminal for Master Rack	DUAMCO	Duplex Amplifier Multicoupler
ACTP	Alarm Collection Terminal for Slave Rack	FICOM	Filter Combiner
CAN	Controller Area Network	HPDU	High Power Duplexer
COBA	Core Basis	LE	Link Equipment
COSA	Core Satellite	TMA	Tower Mounted Amplifier
CU	Carrier Unit		

La arquitectura de la referencia BS-240/241 proporciona máxima flexibilidad en el desarrollo de pequeñas y grandes BTS`s.

La referencia BS-240/241 consiste principalmente en:

- Tarjetas para manejo de portadoras llamadas unidad del portadoras (CU),
- Tarjetas de núcleo (COSA, COBA)
- Equipos de combinación.

Hasta 8 líneas PCM se puede conectar en las tarjetas de núcleo que son escalables (COBA, COSA). Además, también la BTS por sí misma es escalable. Es posible conectar hasta 2 racks de extensión al rack Base.

La comunicación principal entre los módulos se proporciona por medio de intercomunicaciones bidireccionales entre los CC-link, las unidades de portadora (CU) y las tarjetas de núcleo. Los CC-link también proporcionan medios eficaces para realizar saltos de frecuencia a la banda base.

Todas las alarmas, incluso las que se generan en el núcleo y en las unidades de portadora, se transportan a través de un CAN-Bus. Las alarmas de las tarjetas CU's se transmiten vía CC-Link. Las tarjetas de rack Base se conectan a través de una interfaz tipo Bus.

Las unidades de portadora proporcionan todo el procesamiento de las señales analógicas y digitales incluyendo el estado de la potencia RF necesaria para procesar una sola portadora. La interfaz de la unidad de portadora es la misma

con el equipo combinador de un lado y con los módulos básicos en el otro. Las tarjetas de núcleo proporcionan las funciones comunes a todas las portadoras dentro de la referencia BS-240/241 (Ej.: generación de reloj, procesos O&M...) así como procesamiento LAPD para las diversas portadoras.

## **5.1. REDUNDANCIA DE TARGETAS**

La redundancia en el SBS asegura la supervivencia del sistema incluso en acontecimientos de fallas múltiples. La arquitectura modular, conjuntamente con el concepto de división de funciones, garantiza la supervivencia máxima con un mínimo de hardware.

### **5.1.1 AC/DC**

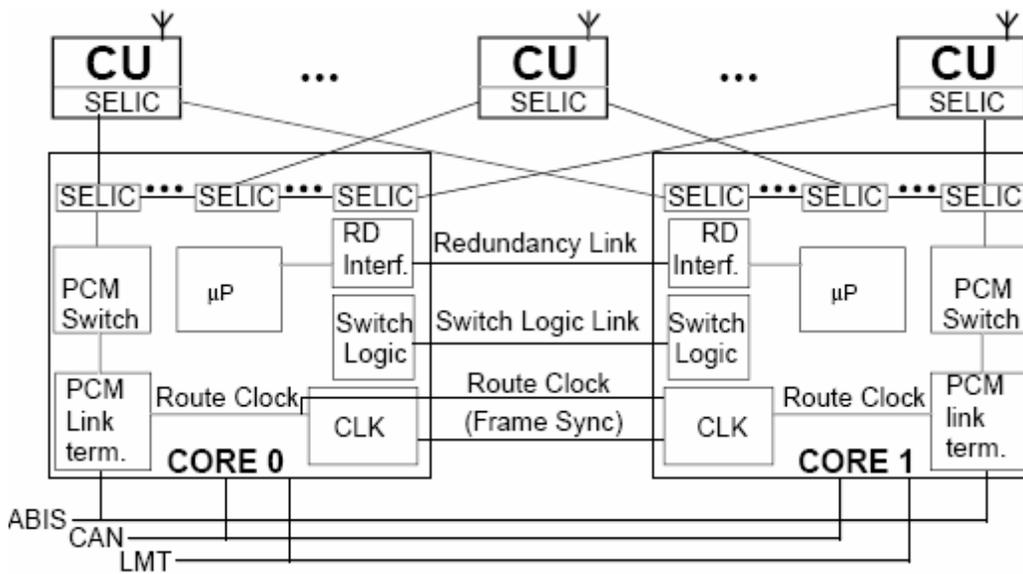
El convertidor de AC/DC es el módulo de la conexión para el BS-240/241 y es alimentado por la red eléctrica. Este módulo convierte el voltaje de la red eléctrica CA (voltaje nominal: 208Vac o 230 VAC) al voltaje de la fuente de -48V. Solamente un tipo de módulo de AC/DC está disponible. Se denomina AC/DCVx.

Para la fuente de alimentación se ha implementado el concepto de la redundancia n+1. Los convertidores AC/DC n+1 funcionan en operaciones para compartir la carga. En caso de que falle y/o quede fuera de servicio un AC/DC, los módulos restantes de AC/DC proveen un soporte completo para la BTS.

El máximo de corriente D.C. Suministrado por el equipo y las baterías instaladas en el Service2 racks se limita a 50 A.

### 5.1.2 NUCLEO

El núcleo puede consistir de 2 (sin redundancia) o de 4 (con redundancia) tarjetas, conectadas en un tablero común. El diagrama de bloques representa la redundancia del Núcleo y encajonamiento del Núcleo activo y pasivo en el BTS, y la interrelación de ambos Núcleos (figura 13).



**Figura 13.** Núcleos redundantes y sus interfaces.

Ambos Núcleos (COBA0/COSA0 y COBA1/COSA1) tienen interfaces de enlace a las líneas "Abis", pero solamente uno (Núcleo activo) puede ser conectado.

Un enlace es establecido para la conexión entre el núcleo activo actual y el LMT evolucionado. En caso de que exista un interruptor en el Núcleo, la conexión es cambiada hacia el nuevo Núcleo activo. Los mismos asientos para el CAN-Bus de las alarmas, es decir, ambos Núcleos tienen la misma dirección del CAN-Bus donde en cualquier momento el Núcleo principal activa el nodo del Can-Bus.

Tanto el Núcleo activo como el pasivo están enlazados con las unidades del portadora (CU); y viceversa, cada CU se enlaza con ambos Núcleos. El tráfico de datos es transmitido transparente a través del núcleo activo. El procesamiento de señales ocurre solamente dentro de las CU's.

Los puntos finales de cada acoplamiento son acumuladas por SELIC ASICs (nota: un SELIC contiene funcionalidad doble), donde en la CU, un SELIC sirve a dos Núcleos. En el caso de existir un interruptor, el SELICs en el Núcleo activo es inhabilitado por la lógica del interruptor y el SELICs en el pasivo se habilita.

El interfaz RD (interfaz de redundancia) es realizada a 2 Mbit/s con conexión HDLC que proporciona un interfaz de comunicaciones entre dos procesadores principales.

El CLK del Núcleo activo es conectado con uno de los núcleos pasivos. Esto permite que el CLK pasivo sea sincronizado con el activo.

NOTA: la redundancia es implementada en un estado de espera, es decir, todas las llamadas se perderán si ocurre un cambio en el interruptor del núcleo

## **5.2 CONFIGURACION DE LOS RACK'S**

La familia de la referencia BS-240/241, con 8 transceivers por rack, es expandible a 24 transceivers (48 con FlexCU) en 3 racks y puede ser sustituido por las siguientes versiones:

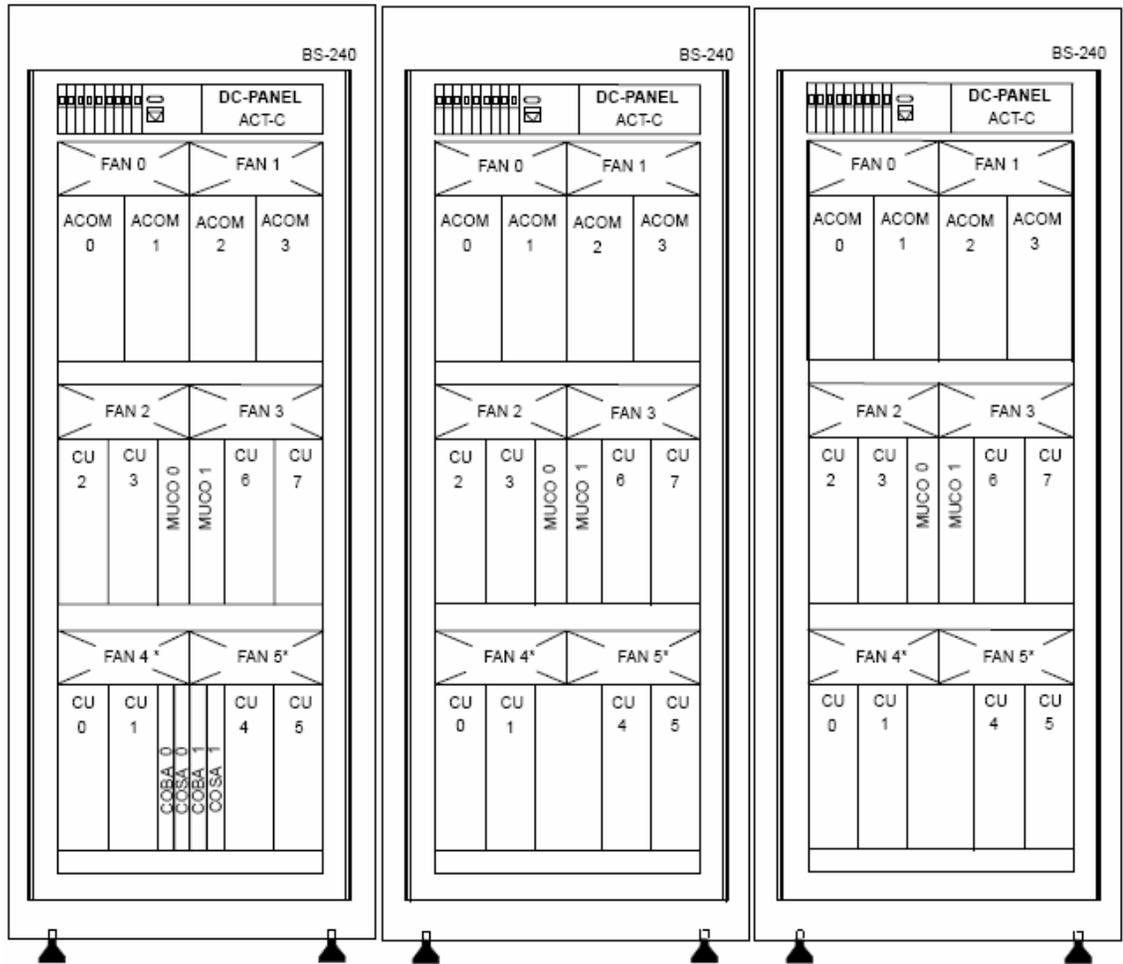
- BS-240 para la instalación interior
- BS-241 para la instalación exterior

Hay cuatro tipos de racks diferentes:

- Rack Base (con módulos de núcleo)
- Rack Extensión (para más de 8 CU's)

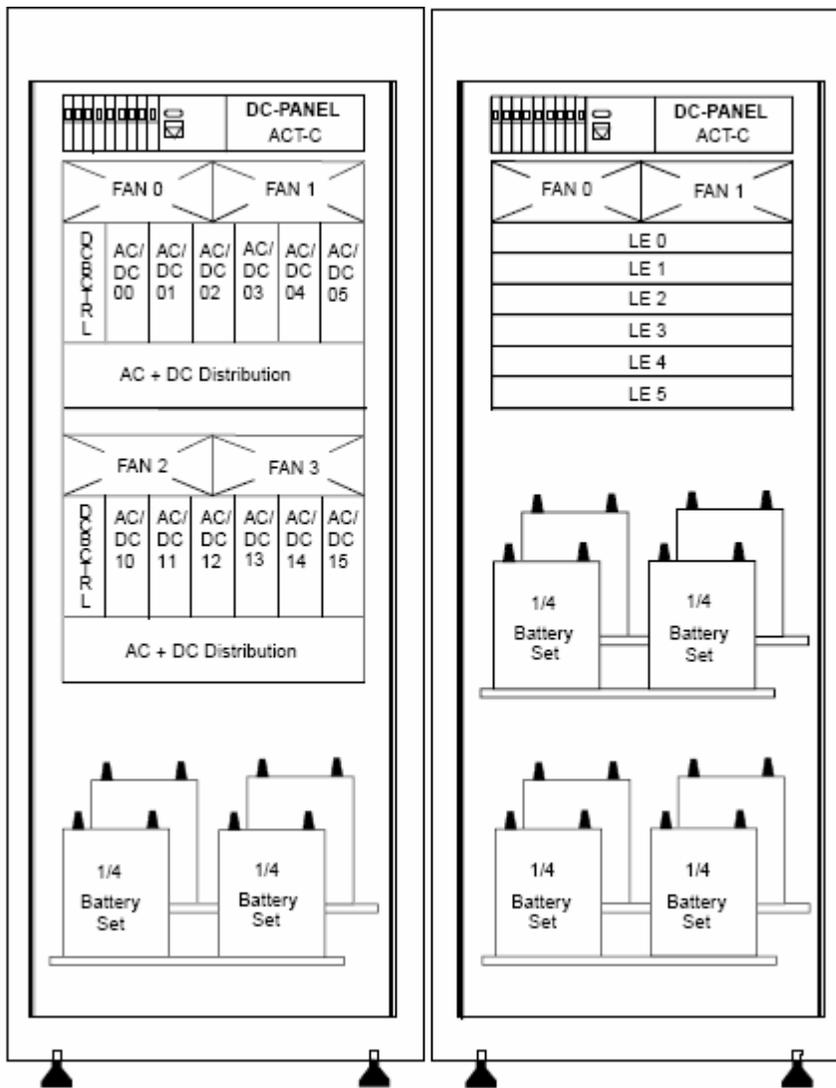
- Rack de servicio 1 (con módulos de AC/DC)
- Rack de servicio 2 (para él LE y las baterías)

Es posible conectar hasta 3 Racks juntos (1 rack base, 2 racks extensión; el más posible Rack, es el llamado “Rack de servicio”)



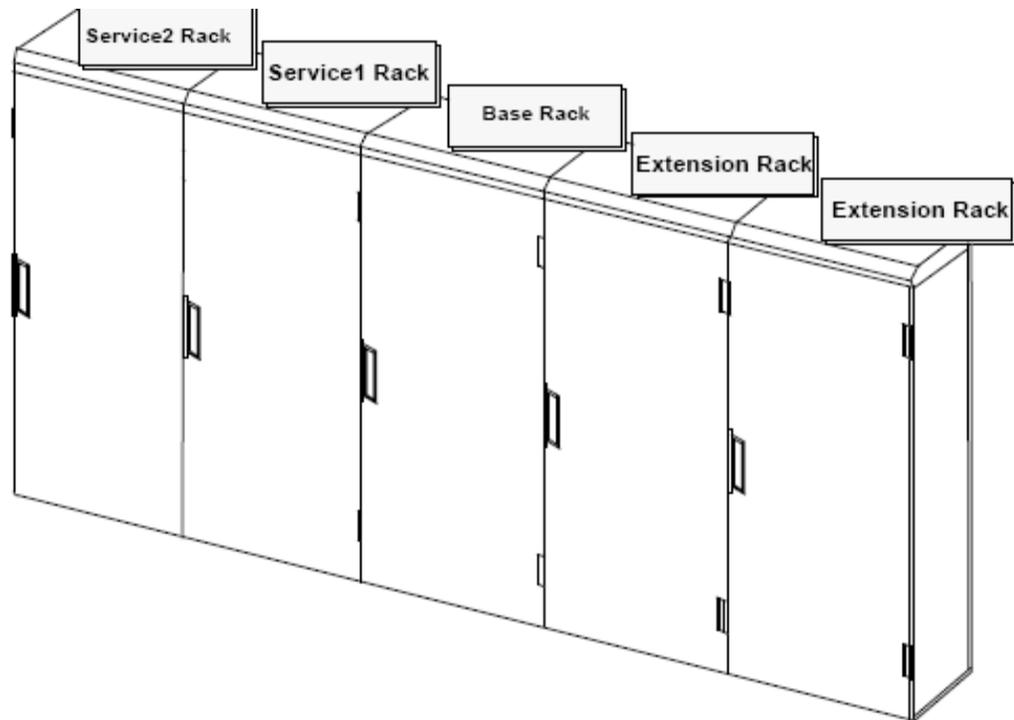
**Figura 14.** BS-240 Rack Base y dos rack extensión.

El rack de servicio satisface varios usos dependiendo del número de las unidades de CU configuradas y la clase de equipo de red terminal proporcionada y el tiempo requerido de la batería de reserva.



**Figura 15.** Posible configuración de los racks service 1 y service 2.

En el lado digital hay una extensión del CC-Link (conexión entre el núcleo trasero y el CU's no contenida en el rack base) y del CAN-Bus.



**Figura 16.** BS-240/241 equipado con 5 gabinetes.

***Ver ANEXO A: Fotografía de montaje real de 3 tipos de racks.***

Para el BS-241 al aire libre las piezas externas de los gabinetes son comunes; El resto está según la funcionalidad proporcionada.

## 6. DESCRIPCION DE LOS MODULOS

Name		Freq. Var.	Remarks
Core modules: COBA COSA COREXT	Core basis Core satellite Core link extension board	no	Up to 8 PCM lines with COBA and COSA equipped (COBA and COSA can be equipped in the Base Rack/Shelter).
Carrier related modules: CUx GCUx ECUx FlexCU	Carrier unit	yes	CU, GCU, EDGE and FlexCU carrier unit can be equipped in the Base and Extension Racks/Shelters
Antenna system modules: DUAMCO / FDUAMCO2x DUAMCO / FDUAMCO4x DUAMCO / FDUAMCO8x DIAMCOx FICOMBx FICOMXx TMAx HPDUx COAMCO8	Duplexer 2:2 Duplexer 4:2 Duplexer 8:2 Diversity multicoupler Filter combiner (base) Filter combiner (extension) Tower mounted amplifier High power duplexer	yes	Antenna system modules can be equipped only in the Base and Extension Racks/Shelters. DIAMCO, FICOM and HPDU are not available for the GSM 1900 band. DUAMCO / FDUAMCO and HPDU working in shifted primary GSM 900 band are available.
Alarm collection modules: ACTC (part of DC-Panel) ACTM ACTP	Alarm collection terminals	no	ACTC is equipped in every Rack/Shelter. ACTM can be equipped only in the Base Rack/Shelter. ACTP is equipped in every Rack/Shelter.
Power supply modules: AC/DC DCBCTRL	AC/DC converter DC battery controller	no	AC/DC controller used for AC power can be equipped in the Service1 Rack/Shelter). Supervision of the AC/DC converter and of the connected Battery systems (in Service1 and Service2 Racks/Shelters).
OVPT OVPTCOAX ABISCON	Over voltage protection and tracer. Abis Connection Module	no	100 $\Omega$ / 120 $\Omega$ line. 75 $\Omega$ coaxial line. The OVPT is an optional feature. ABISCON can be installed as alternative to the OVPT
Abis Link Equipment: LE	Link Equipment	no	Link Equipment can be equipped in Service1 and Service2 Racks/Shelters

Name		Freq. Var.	Remarks
Cover Parts: CP:ACOM CP:CU CP:AC/DC CP:DIAMCO CP:COBA, COSA CP:ACT CP:HEX	Cover Parts have to be inserted if the respective active module is not needed in a configuration	no	the air flow inside the Frame or Shelter is not affected
Battery	Backup Battery systems	no	up to 4 Battery systems can be equipped (in the Service1 or Service2 RackShelters)
Fan	Central Fan unit	no	for forced convection cooling
Heater: HEX	Single Heater	no	Heater can be equipped in all typer of Shelters
Frame	Compact Rack	no	Base, Extension, Service1 and Service2
Shelter	Shelter of the Cabinet	no	Base, Extension, Service1 and Service2 with HEX

**Tabla 3.** Unidades y módulos.

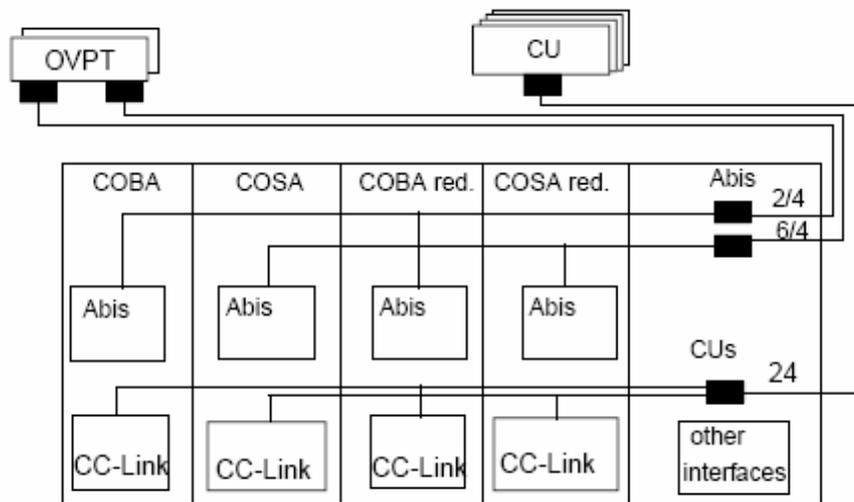
### 6.1. NUCLEO (COBA Y COSA)

***Ver ANEXO B: Fotografía de elementos del Núcleo de la BTS***

El núcleo tiene las siguientes tareas dentro del BTSE:

- Control total local de la BTSE.
- Generación de los relojes del sistema.
- Suministro de hasta 8 interfaces Abis al BSC o a otras BTS's.
- Direccionamiento de datos-Abis a hasta para 48 portadoras.
- Suministro de una interfaz para el sistema interno de alarmas.
- Suministro de una interfaz serie (OASI) para un TMU/LMU externo.

- Suministro de una interfaz de comando para el LMT Evolución/Radio.
  - Manejo y procesamiento de mensajes O&M
- El núcleo puede consistir de hasta 2 (sin redundancia) o hasta 4 (con redundancia) tarjetas. La figura 17, da una idea de configuración de las ranuras:



**Figura 17.** Conexión de módulos principales.

Para la configuración con 2 o menos interfaces PCM30/24 y sin rack extensión se requiere una tarjeta COBA. La segunda ranura puede ser utilizada (para agregar una tarjeta COSA) para la expansión del BTS hasta 8 Abis y 24 interfaces CU's.

### Conexión en caliente:

Una conexión en caliente de las tarjetas del núcleo (COBA y COSA) es posible. Esto significa, que aquellas tarjetas pueden ser conectadas habiendo presencia de voltaje sin interrupción en ningunos de los dispositivos de los racks (ninguna pérdida de datos sobre otras tarjetas) o la destrucción de alguna tarjeta.

### 6.1.1. NUCLEO BASICO (COBA)

Dos tarjetas COBA han sido desarrolladas:

- COBA2P8
- COBA4P12

El primer dígito da el número de interfaces Abis, la letra siguiente la clase de interface Abis (Ej. P para PCM30/24), y el dígito siguiente el número de interfaces CU, Ej. COBA2P8 (2 interfaces Abis PCM30/24, 8 interfaces CU).

La tarjeta COBA4P12 permite la optimización en la división de los enlaces CU-links y de la interface Abis.

El concepto primario de las tarjetas COBA2P8/COBA4P12 son:

- Bajo impacto en el software de la O&M
- Compatibilidad de pines
- El mantenimiento de la funcionalidad general (la misma característica, el mismo concepto de redundancia).
  - El mantenimiento de la filosofía de señalización por LEDs

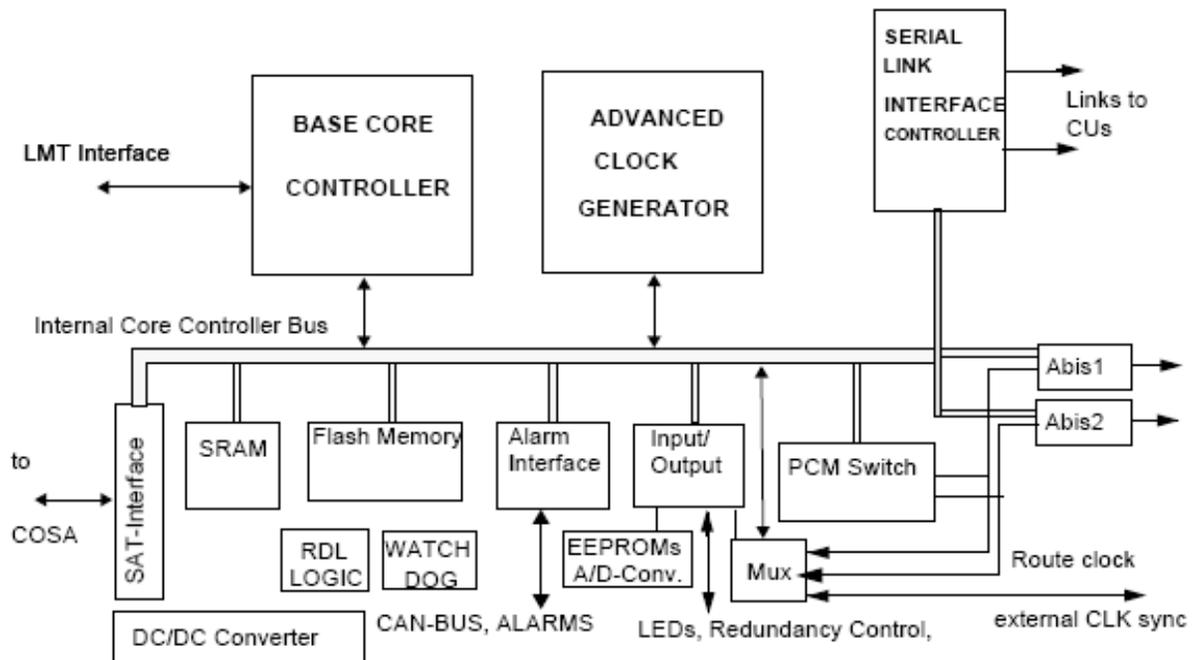
**Nota: Una mezcla de configuración con COBA2P8 y COBA4P12 no es soportada en la misma BTS.**

La COBA es la tarjeta principal del núcleo. Los componentes principales de esta tarjeta son el Controlador del Núcleo Básico (BCC), la generación avanzada de reloj (ACLK), el controlador de la interface serial (SELIC) para el manejo de la interfaz externa hacia las unidades del portadora, las interfaces Abis PCM30/24 , el sistema interno de las interfaces de alarmas y también un interfaz a una tarjeta satélite (COSA) para expandir la COBA.

Las funciones más importantes de la COBA son el control local de la BTS, la generación de los relojes del sistema, el manejo de todas las interfaces internas y externas y el direccionamiento de los datos a las CU's. Además el COBA maneja todos los mensajes de la O&M.

Para satisfacer los aspectos redundantes del Núcleo, se puede instalar un COBA redundante. Esta trabaja en modo de espera. En caso de que de una falla afecte a la COBA activa, el algoritmo de redundancia cambia a la otra. La redundancia puesta en ejecución es puesta en "frío". Esto significa que cuando la COBA "fría" entra en servicio no hay sincronización de datos con la anterior, el servicio simplemente se interrumpe durante la fase de la transición y todas las llamadas activas por lo tanto se pierden. En la figura 18 están representados los componentes internos de la COBA:

.



**Figura 18.** COBA arquitectura interna.

La generación avanzada del reloj (ACLK) genera las señales de tiempo específicas del sistema que son distribuidas por SELICs a las CUs.

### 6.1.2 NUCLEO SATELITE (COSA)

Dos clases de tarjetas COSA han sido desarrolladas:

- COSA6P16
- COSA4P12

El primer dígito da el número de interfaces Abis, la letra siguiente el tipo de interfaz Abis (Por ejemplo para PCM 24/30), y el siguiente dígito el número de interfaces CU's, por ejemplo, COSA4P12 (4 interfaces Abis PCM 30/24).

Los conceptos primarios de las tarjetas COSA6P16 y COSA4P12 son:

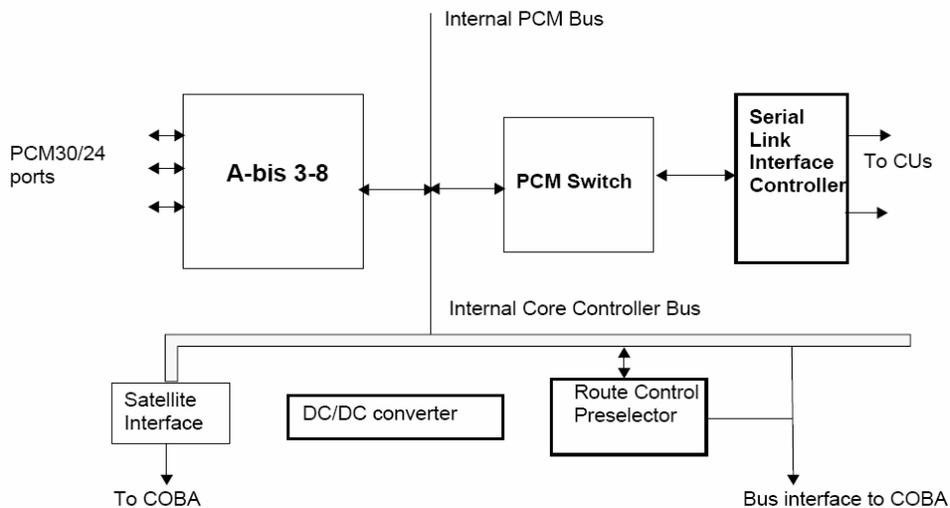
- Bajo impacto del software O&M.

- Mantenimiento de funcionamiento (las mismas características, el mismo concepto de redundancia).
- Compatibilidad de los pines.
- Se mantiene la filosofía de señalización por LEDs

La tarea principal de la tarjeta COSA, es la de incrementar el número de interfaces Abis y CC-Links de la tarjeta de núcleo (COBA) para proveer un total de 8 puertos PCM30/24 y hasta 48 portadoras.

La tarjeta COSA es controlada a través de la interfaz Satélite (32 bits de datos) por la COBA y recibe la señal de reloj de trabajo también de la tarjeta COBA.

La figura 19, muestra los componentes internos y las interfaces de la tarjeta COSA:



**Figura 19.** Arquitectura interna de la tarjeta COSA.

### 6.1.3. EXTENSION DE ENLACE DE NUCLEO (COREXT)

La tarjeta COREXT debe ser utilizada en el conector de la tarjeta COSA, si la COSA no es implementada y más de 2 interfaces PCM o 8 CC-Links (8 CU's) serán aplicados a la COBA4P12.

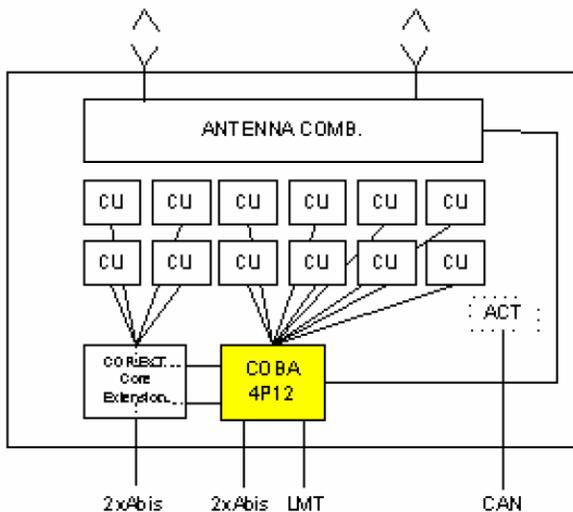
La tarjeta de extensión de enlace de núcleo conecta 4 puertos CU's y 2 puertos Abis localizados en la COBA 4P12 a través de tableros traseros con las interfaces apropiadas.

La COREXT es una tarjeta pasiva sin la interface de fuente de DC.

Dos líneas Abis externas (PCM) son conectadas directamente a la tarjeta COREXT. Estas líneas Abis (PCM) son enrutadas a la COBA4P12.

Si es necesaria la redundancia de núcleo, dos tarjetas COREXT deben ser instaladas.

Para aplicar las características de conexión en modo de "Cruz", deben ser instaladas la tarjeta COSA4P12 o la tarjeta COREXT en el rack Base junto con la COBA4P12. En la figura 20 encontramos el sistema COBA4P12 y COREXT.



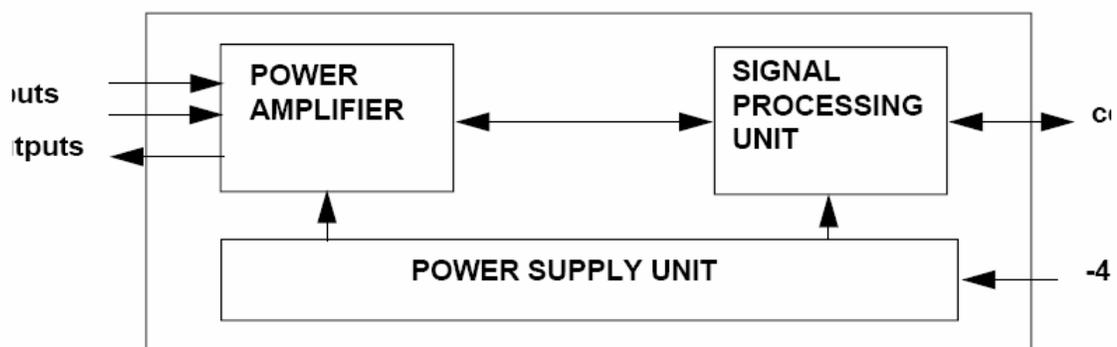
**Figura 20.** Sistema con COBA4P12 y COREXT.

## 6.2. UNIDAD PORTADORA (CU)

### *Ver ANEXO C: Fotografía de modulo de Unidad Portadora (CU)*

La unidad de portadora (CU) está compuesta por una parte análoga transmisora – receptora con un amplificador sintetizador de potencia (PA), una unidad de procesamiento de señales (SIPRO) así como una unidad de suministro de potencia (PSU). Esta tiene dos entradas de recepción, una para el recorrido normal y otra para el recorrido de diversidad. La CU contiene todas las funciones para compensar una portadora e incluir saltos sintetizados y funciones avanzadas de ecualización para aplicaciones de alta velocidad. Además se encarga de todas las tareas de las portadoras orientadas. En la dirección Uplink (UL), dos señales RF (de diversidad) son recibidas y finalmente convertidas dentro de las tramas TRAU o PCU y datos de señalización. En la dirección Downlink (DL), las tramas TRAU o PCU y los datos de señalización son recibidos y convertidos en una señal RF GMSK (Gaussian Minimun Shift Keying) modulada, la cual, es amplificada a la potencia deseada. La figura 21, muestra los componentes internos de la unidad de portadora (CU).

Existen tres variantes de las CU's para las diferentes bandas de frecuencia R-GSM 900, GSM 1800 y GSM 1900. Las diferencias radican en cuanto al amplificador de potencia.



**Figura 21.** Componentes internos de las CU's.

### **6.2.1 UNIDAD DE AMPLIFICACION DE POTENCIA Y TRANSRECEPCION (PATRX)**

La unidad de amplificación de potencia y transrecepcion, provee las siguientes funciones análogas de la CU:

- Esta recibe de señales RF (de diversidad) desde el equipo de combinación de la antena y las convierte de bajada en IF. Las señales RF convertidas de bajada, son entonces transmitidas a la SIPRO donde estas son muestreadas y convertidas de bajada en forma digital a banda base.
- Esta recibe la señal modulada GSMK desde el SIPRO. La señal es entonces modulada, convertida de subida, nivelada, amplificada en cuanto a potencia y transmitida al equipo de combinación de la antena.
- Esta soporta los saltos de frecuencia sintetizada.
- Esta provee un lazo RF entre los recorridos de Downlink y Uplink para las unidades de prueba de las CU's.

### **6.2.2. UNIDAD DE PROCESAMIENTO DE SEÑALES (SIPRO)**

La unidad de procesamiento de señales contiene todas las funciones digitales de la unidad de portadora, incluyendo lo siguiente:

- Procesamiento de señales en Uplink y Downlink.
- Control de RF en el amplificador de potencia.
- Banda base y sintetización de saltos.
- Control del canal.
- Control de enlace de radio.
- Partes relevantes de la O&M para la unidad de portadora.
- Enlace a la tarjeta de núcleo (COBA) atravez del CC-Link.
- Conversión análoga – digital.
- Conversión digital – análoga.

- Manejo del reloj local de la unidad de portadora.

Debido a las funciones análogas, la unidad de procesamiento de señales es específica en cuanto a las variantes en frecuencia. (Un tipo para GSM 900, y otra para GSM 1800, GSM 1900)

### **6.2.3. UNIDAD FUENTE DE POTENCIA (PSU)**

La unidad fuente de potencia (PSU) es el convertidor DC/DC para todas las aplicaciones de las CU's. LA PSU genera voltajes +26/28V, +6V (solo para GSM 1800, GSM 1900), +12V, +5.3V y -5.3V, para la circuitería análoga y +3.35V para circuitería digital. Todo esto de una entrada de voltaje de -48V. La PSU esta mecánicamente incorporada a la CU.

### **6.3. UNIDAD PORTADORA EDGE (ECU)**

La Unidad Portadora EDGE (ECU) es una CU modificada que utiliza la misma interfaces pero que soporta funciones EDGE en el Uplink y en el Downlink. En la dirección de Downlink, los datos de señalización y de tráfico son recibidos desde el núcleo y convertida en una señal modulada en GSMK o 8-PSK (8 Phase Shift Keying), la cual, es amplificada al nivel deseado. Con la Unidad Portadora EDGE (ECU), es posible mezclar "timeslots" EDGE y no EDGE en la misma portadora.

En porta dos receptores independientes (canal normal y de diversidad), para proveer a la antena funciones de diversidad. En la dirección Uplink, la señal recibida es convertida a banda IF. La banda IF es convertida entonces a una señal digital GSMK u 8PSK.

El diseño mecánico de la ECU es idéntico al de las versiones de las CU's.

Los módulos ECU y CU pueden ser instalados en cualquier tipo de configuraciones concernientes al hardware BS-242 (Racks Base y extensiones).

Además, cualquier configuración de celda o de sector con la mezcla EDGE – CU y “CU’s normales” puede ser implementada.

La Unidad Portadora EDGE (ECU), se encarga de todas las tareas de las portadoras orientadas de la BTS. En dirección Uplink, dos señales RF (de diversidad) son recibidas y finalmente convertidas en tramas TRAU o PCU (para GPRS) y datos de señalización. En la dirección Downlink, las tramas TRAU o las tramas PCU (para GPRS) y datos de señalización, son recibidos y convertidos en señales moduladas GSMK u 8PSK , las cuales, son amplificadas al nivel de potencia deseado.

Los racks de la BTS pueden ser equipados con combinaciones ECU o CU.

### **6.3.1. ESTRUCTURA FUNCIONAL DE LA UNIDAD PORTADORA EDGE**

La ECU está constituida de las siguientes sub-unidades funcionales:

- Unidad Amplificadora de potencia y Trans-receptora (EPATRX).
- Unidad de Procesamiento de Señales (ESIPRO).
- Fuente de Potencia del EDGE (EPSU)

#### **6.3.1.1. UNIDAD AMPLIFICADORA DE POTENCIA Y TRANS-RECEPTORA (EPATRX)**

La Unidad Amplificadora de potencia y Trans-receptora (EPATRX), provee todas las funciones análogas de la CU. En dirección Uplink, dos señales RF (de diversidad) pre-amplificadas y filtradas, son recibidas desde el equipo de combinación de la antena. Estas señales son convertidas de bajada a IF y filtradas en la etapa RXFE. Las señales IF son transmitidas a la ESIPRO, donde son muestreadas y convertidas digitalmente a banda base. En la dirección Downlink, la

señal modulada GSMK o 8PSK es recibida desde el ESIPRO, es modulada y convertida de subida por la etapa MODUP, la cual, también maneja el nivel de potencia de salida.

La señal RF obtenida, es entonces amplificada en potencia por el modulo EPWRST y transmitido al equipo de combinación de la antena. Una parte de la potencia transmitida alimenta al modulo PWRDET, el cual, ajusta la detección de potencia.

El Receptor de Pre-distorsión (PDRX), convierte de bajada la señal transmitida al TX-IF para el ajuste de Demodulación y Distorsión. El transmisor es linearizado mediante una Pre-distorsión adaptativa digital, la cual, es aplicada a las señales en banda base. Para la introducción de las ECU's, una Pre-distorsión fue seleccionada para la linearización del recorrido de transmisión. El HW es capaz de realizar pre-distorsión de adaptación, la cual, puede ser instalada por actualización de SW. EPATRX es capaz de soportar saltos de frecuencia sintetizada, a través de la implementación de módulos de sintetización RXLO y TXLO. La unidad de prueba de las ECU's es soportado por el modulo LTL, el cual provee un lazo RF entre los recorridos de subida y de bajada. Las ECU's probadas mandan en la frecuencia de prueba escogida, la potencia máxima en un timeslot.

### **6.3.1.2. UNIDAD DE PROCESAMIENTO (ESIPRO)**

La tarjeta de la Unidad de Procesamiento EDGE (ESIPRO), hace parte de la Unidad Portadora EDGE. Esta contiene las siguientes funciones:

- Procesamiento de señales de Uplink y Downlink.
- Control de RF en el EPATRX.
- Banda Base
- Canal de control.

- Control de enlace de radio.
- Partes relevantes de la O&M para las unidades portadoras.
- Enlace al núcleo a través del ASIC SELIC.
- Modulación Digital.
- Procesamiento de señales Pre-distorsionadas.
- Parte digital de control de potencia.
- Conversión Análoga – Digital (RXIF)
- Conversión Digital – Análoga (Banda base TX, Rampeo TX)
- Conversión Análoga- Digital (PDRX)
- Conversión del voltaje de Diodo Análogo - Digital
- Conversión de lectura de temperatura de Análogo a Digital.
- Reloj local para la CU.

### **6.3.1.3. EPSU (Fuente de Potencia del EDGE)**

La Unidad Fuente de Potencia del EDGE (EPSU) es el conversor DC/DC para todas las aplicaciones de las ECU's. La EPSU genera voltajes +26V/+28V, +12V, +5.3V y -5.3V para la circuitería análoga y +3.3V para la circuitería digital. La EPSU está integrada mecánicamente en la ECU.

La EPSU es una versión pequeñamente modificada de la PSU de la CU's.

#### **6.4. UNIDAD DE PORTADORA GSMK (GCU)**

La GCU se asemeja a la ECU (sus sub-unidades son similares) las cuales soportan solamente modulación GSMK, como las CU's.

Las GCU y las CU difieren en el valor de potencia RF de salida para la banda de frecuencia GSM 1800:

GCU = 54W; CU = 37W

Existen distintas varianzas de las GCU's para las bandas de frecuencias GSM 900 y GSM 1800.

Los tipos de GCU son las siguientes:

- GCUGV2      Unidad portadora GSMK para GSM 900 MHz.
- GCUDV2      Unidad portadora GSMK para GSM 1800 MHz.

#### **6.5. UNIDAD DE PORTADORA FLEXIBLE (FlexCU)**

##### ***VER ANEXO D: Fotografía de modulo de Unidad Portadora Flexible (FlexCU)***

La FlexCU es una unidad completa de dos portadoras con una ranura compatible con una unidad CU existente y basada en ECU. Estos dos TRX pueden ser configurados independientemente, por ejemplo, en dos sectores diferentes. La FlexCU también actúa como dos ECU's o como una unidad de portadora.

En dirección Uplink, cuatro señales RF son recibidas y convertidas en información de tráfico y señalización. En la dirección Downlink, la información de tráfico y señalización son recibidos y convertidos en dos señales moduladas GSMK o 8PSK las cuales, son amplificadas a un nivel de potencia deseado.

Al usar FlexCU's, se puede duplicar el número de portadoras totales dentro de un solo rack. Esta es una solución ideal para duplicar la capacidad de las BTS's.

El funcionamiento de una FlexCU requiere 33% menos potencia que dos ECU's.

Tan pronto como un TRX se encuentre inactivo, este se apaga. Con esta modalidad de ahorro de potencia, el consumo total de potencia de una FlexCU inactiva es solo de 40 W.

La FlexCU soporta todas las bandas de frecuencia: GSM 850, GSM 900, GSM 1800 y GSM 1900. Existe un tipo para cada banda de frecuencias.

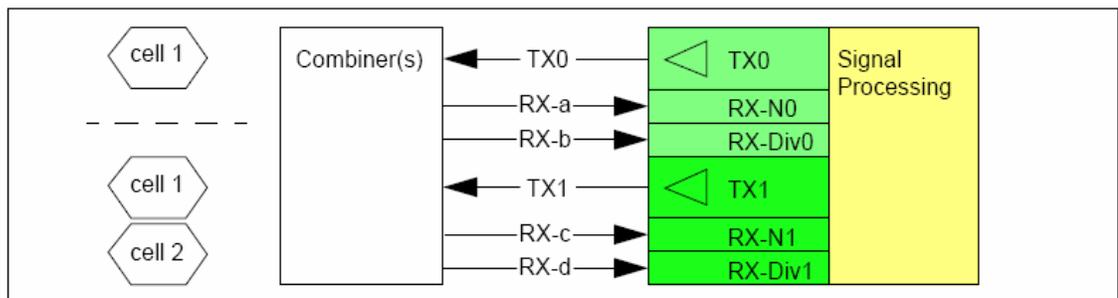
Los tipos de FlexCU's disponibles son:

- FCU850V1 Para GSM 850
- FCUGV1 Para GSM 900
- FCUDV1 Para GSM 1800
- FCUPV1 Para GSM 1900.

### 6.5.1. MODOS DE OPERACIÓN DE LAS FlexCU's

Las FlexCU's pueden operar de dos distintas formas: del modo ECU doble o sencillo.

El modo ECU doble es por defecto la configuración de la FlexCU, con un soporte lleno de MCS-1 a MCS-9 en el Uplink y en el Downlink. Estas funciones como dos ECU's independientes de doble funcionalidad EDGE TX: uno o ambos tranreceptores muestran equipamiento máximo en recepción y diversidad.



**Figura 22.** FlexCU – Modo doble ECU.

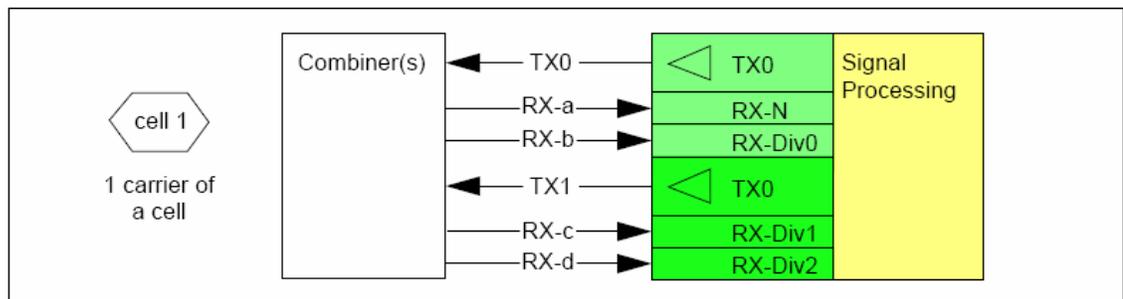
Junto con el FDUAMCO (y la posibilidad de switcheo de 2:2 a 4:2 y viceversa a través de un jumper) es fácil para incrementar la capacidad.

El modo simple ECU, las funciones de la FlexCU son para una unidad de portadora con cuatro recepciones. En modo de diversidad TX ambos recorridos TX son usados por el mismo trans-receptor con la función de incrementar la cobertura. Cuando la transmisión de diversidad es activada, este modo es automáticamente activado.

Los cuatro receptores de las FlexCU's son alimentados por antenas independientes a través de un DUAMCO junto con un DIAMCO.

El recorrido TX es alimentado a través del DUAMCO por dos de las cuatro antenas.

El modo cuadruplicado de recepción de diversidad, realiza la sensibilidad de recepción de la BTS. El doble número de recorridos RX conduce a una mayor ganancia de diversidad (por encima de 2.5 dB).



**Figura 23.** FlexCU – Modo simple ECU – Modo cuadruplicado de recepción.

## 6.6. NIVEL DE POTENCIA DE SALIDA DE UNIDAD PORTADORA

Los valores típicos y garantizados de los niveles de salida RF están listados en la tabla 4, para CU's, GCU's, ECU's y FCU's, dependiendo de su banda de frecuencias y tipos de modulación (GSMK o 8PSK)

	Frequency Band	Carrier Unit Type	Typical RF Output Power				Guaranteed RF Output Power			
			GMSK		8PSK		GMSK		8PSK	
			dBm	Watt	dBm	Watt	dBm	Watt	dBm	Watt
CU/GCU	GSM 900	CUGV3 / V4	47.3	54	--	--	47.0	50	--	--
		GUGV2	47.3	54	--	--	47.0	50	--	--
	GSM 1800	CUDV3 / V4	45.7	37	--	--	45.4	35	--	--
		GUDV2	47.3	54	--	--	47.0	50	--	--
	GSM 1900	CUPV4	45.7	37	--	--	45.4	35	--	--
ECU	GSM 850	ECU850HPV2	48.3	68	46.3	43	48.0	63	46.0	40
		ECU850V3 / V3A	48.3	68	46.3	43	48.0	63	46.0	40
	GSM 900	ECUGV3 / V3A	48.3	68	46.3	43	48.0	63	46.0	40
	GSM 1800	ECUDV2	47.3	54	45.3	34	47.0	50	45.0	32
		ECUDHPV3 / V3A	48.3	68	45.3	34	48.0	63	45.0	32
	GSM 1900	ECUPV2	47.3	54	45.3	34	47.0	50	45.0	32
		ECUPHPV2	48.3	68	45.3	34	48.0	63	45.0	32
		ECUPHPV3 / V3A	48.3	68	45.3	34	48.0	63	45.0	32
FlexCU	GSM 850	FCU850V1	47.0	50	44.0	25	46.7	47	43.7	23
	GSM 900	FCUGV1	47.0	50	44.0	25	46.7	47	43.7	23
	GSM 1800	FCUDV1	47.0	50	44.0	25	46.7	47	43.7	23
	GSM 1900	FCUPV1	47.0	50	44.0	25	46.7	47	43.7	23

**Tabla 4.** Niveles de potencia de salida de unidades portadoras por TRX.

## 6.7. DUPLEXOR AMPLIFICADOR MULTIACOPLADOR (DUAMCO)

### **VER ANEXO E: Fotografía de modulo DUAMCO**

El DUAMCO consiste de dos módulos idénticos. Cada modulo contiene un filtro dúplex, el cual combina los recorridos de recepción y de transmisión juntos, para alimentar una sola antena en común. El DUAMCO combina 1, 2 y hasta 4 portadoras a una sola antena y consiste de los siguientes elementos:

- Un LNA (Amplificador de bajo ruido) es cual se encarga del sistema de bajo ruido
- Un atenuador en caso de uso de TMA's.
- Un segundo amplificador de bajo ruido.
- Un separador de potencia el cual distribuye la banda recibida a las CU's.
- Un recorrido de transmisión el cual consiste en:
  - Un aislador el cual protege los PA (amplificadores de potencia) dentro de

las CU's con la función de asegurar supresión de intermodulación.

- Un acoplador híbrido el cual provee la señal de referencia para control dinámico o estático de potencia. La potencia no transmitida es consumida por una carga que incluye su respectivo disipador (para DUAMCO 4:2 y DUAMCO 8:2).
- Una ASU (unidad de supervisión de antena) la cual es responsable de detectar factores de reflexión del conector de antena. LA ASU detecta fallas de VSWR y genera información de fallas a la O&M (interface CAN-Bus). Esta información es dividida en distintos niveles con las siguientes características:
  - $VSWR < 2$  No hay generación de alertas ni de alarmas.
  - $2 \leq VSWR \leq 3$  Generación de alertas "antena no ajustada"
  - $VSWR > 3$  Generación de alarma VSWR "falla de antena".

Y una parte común consiste en:

- El modo AMCO donde no se usa TMA.
- El modo MUCO cuando existe TMA.

La PDU provee alimentación DC y alarma de supervisión de los TMA's. EL monitoreo de alarmas es hecho con una interfaz de señalización entre el DUAMCO y el TMA, modulado a un portadora IF de 7.86 MHz.

## **6.8. DUPLEXOR AMPLIFICADOR MULTIACOPLADOR FLEXIBLE (FDUAMCO)**

El nuevo modulo de combinación FDUAMCO usado para CU's, GCU's, ECU's y FCU's fueron diseñados para las siguientes configuraciones:

- Dos celdas con una portadora.
- Una celda con hasta dos portadoras.
- Una celda con hasta cuatro portadoras.
- Una celda con hasta ocho portadoras (con un modulo COAMCO).

Para cada sistema GSM 850, GSM 900, GSM 1800 y GSM 1900, un tipo de FDUAMCO está disponible.

Los tipos de FDUAMCOS son los siguientes:

- FDUAMCO850VX Para GSM 850 MHz
- FDUAMCOEGVx Para GSM 900 MHz
- FDUAMCODVx Para GSM 1800 MHz
- FDUAMCOPVx Para GSM 1900 MHz

Los FDUAMCO's tienen una interfaz CAN bus y soportan una banda de frecuencia.

La mezcla de dos bandas de frecuencia atravez de un solo FDUAMCO no es posible. La compatibilidad de las bandas de frecuencia del combinador y las unidades de portadoras deben ser chequeadas por el cliente.

Los FDUAMCO's proveen las mismas alarmas VSWR y la conexión del CAN bus se entienden con módulos DUAMCO.

La interfaz integrada de TMA es idéntica es idéntica a la interfaz de los módulos DUAMCO.

El uso de híbridos integrados es opcional (usando jumpers).

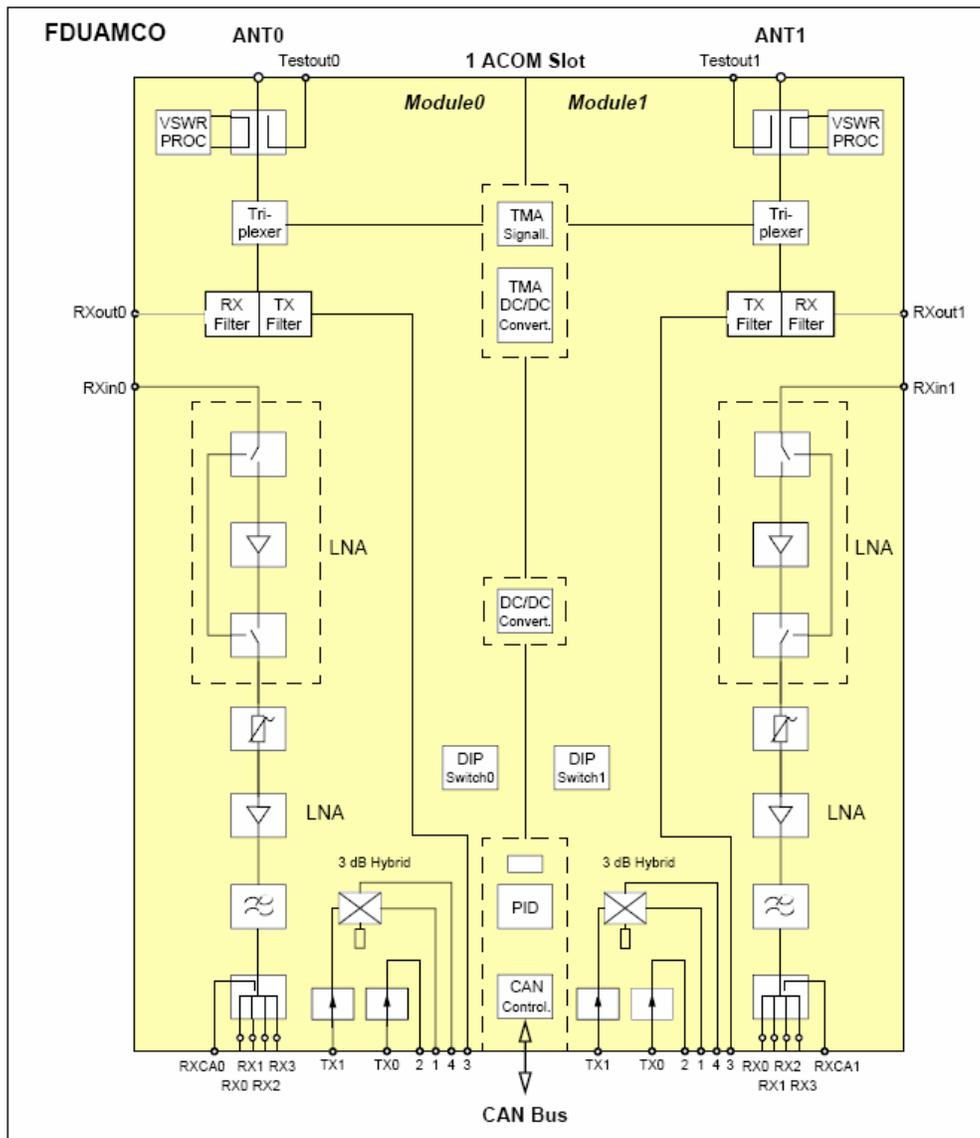


Figura 24. Diagrama de bloques de FDUAMCO.

## **6.9. CO-DUPLEXOR Y EXTENSION MULTICOPLADORA PARA 8:2 (COAMCO8)**

La unidad COAMCO8 consiste en dos módulos idénticos (0/1), donde cada uno tiene una trayectoria de transmisión y recepción. El COAMCO8 es usado en conjunto con el FDUAMCO en configuración 4:2 para proveer una configuración de 8:2 (Ver figura 4.16).

El COAMCO8 combina dos portadoras adicionales por modulo con las dos portadoras de las cuatro “salidas” del FDUAMCO.

## **6.10. AMPLIFICADOR MULTIACOPLADOR DUAL INTEGRADO (DIAMCO)**

La instalación de la unidad DIAMCO es requerida para implementar dos celdas/sectores con RX en diversidad en los racks Base o Extensión.

Para la dirección de Uplink, el modulo DIAMCO es usado para fracturar la señal RX de la antena en diversas entradas de recepción. Por lo tanto, esta filtra y distribuye las señales recibidas a las unidades de portadoras (CU), en un rack. El DIAMCO consiste de dos ramas constituidas por:

- Un filtro receptor
- Un amplificador de bajo ruido (LNA) el cual se encarga de la figura del sistema de bajo ruido.
- Un atenuador.
- Un segundo LNA.
- Un divisor de potencia el cual distribuye la banda recibida a las unidades de portadora (CU's).

Y la parte común constituida por:

- Una unidad de distribución de potencia (PDU) para dos TMA's conectados a los TMA's a través de cables alimentadores de antena (Feeder).
- Una interface de O&M la cual transmite los mensajes de errores al núcleo de la BTS a través del bus lento de O&M (CAN bus).

El RX del amplificador DIAMCO tiene dos modos de operación diferentes:

- EL modo AMCO donde los TMA's no son usados.
- En caso de que los TMA's sean usados, DIAMCO es configurado de modo MUCO.

#### **6.11. EL FILTRO COMBINADOR (FICOM)**

Con el FICOM, es posible combinar hasta por encima de 8 frecuencias en dirección Downlink (TX) en un rack. Para la dirección de Uplink (RX), el DIAMCO necesita usar un filtro y distribuir las señales recibidas a las unidades de portadora (CU's). El FICOM está consistido por filtros armónicos de banda estrecha (TNF). La ventaja de esta combinación de técnicas de filtrado son sus bajas pérdidas por inserción.

En principio, el FICOM ofrece las siguientes funciones:

- Funciones RF:
  - Combinación de potencia al RF.
  - Supresión de señal en el transmisor.
  - Aislamiento entre las entradas.
  - Aislamiento entre entradas y salidas (Input y Output).
- Funciones de control y monitoreo:

- Ajustes de umbrales de alarmas VSWR para las antenas y reporte de estado.
- Monitoreo de funcionamiento interno.
- Interconexión con la BTSE.
- Exhibidor de LED:
  - Alarmas de antena VSWR.
  - Alarmas de “sintonización”.
- Protección contra descargas en el conector de salida RF (7/16).

## **6.12. AMPLIFICADOR MONTADO EN LA TORRE (TMA)**

### ***Ver ANEXO F: Fotografía de TMA***

El TMA conecta la antena con la BTSE. Sirve para amplificar la señal recibida y dar paso a la señal transmitida. El TMA contiene dos filtros dúplex, cada uno en un conector RF, para separar y combinar las señales transmitidas y recibidas, dentro del TMA. El TMA consiste en:

- Las partes del RX del filtro Dúplex
- El LNA el cual se encarga del sistema de bajo ruido de la parte del RX.
- La parte del TX del filtro Dúplex.

La potencia DC para el TMA es alimentada en el Triplexor por la PDU (Power Distribution Unit) ubicado en el DIAMCO/DUAMCO.

Las unidades Codificadoras/Decodificadoras de la interface de señalización de los TMA generan una alarma por cada TMA separadamente para supervisar el consumo de corriente DC por cada unidad.

### **6.13. UNIDAD DUPLEXORA DE ALTA POTENCIA (HPDU)**

El Duplexor de alta potencia tiene la tarea de combinar los recorridos TX y RX en una sola antena, en función de minimizar el número de antenas cuando el FICOM es usado. La HPDU contiene un filtro Dúplex para la transmisión y recepción de las bandas de frecuencias.

Si el TMA es usado en conjunción con el HPDU, la configuración BIAS-T es activada.

### **6.14. EL PANEL DC (DCP)**

El panel DC contiene los circuitos interruptores para proteger las líneas de potencia DC para los módulos, el ACTP, unidades de abanico (FAN), HEX, unidades LE y el ACTC donde las alarmas del rack son conectadas. El sensor de temperatura está integrado en el ACTC.

### **6.15. TERMINAL COLECTOR DE ALARMAS (ACT)**

El terminal colector de alarmas contiene la interfaz a las alarmas externas (alarmas de operador, alarmas de racks, alarmas de shelters,...) y la interfaz CAN-BUS al núcleo.

ACTC es una parte del panel DC. Tiene la función de recoger todas las alarmas provenientes de los distintos racks. Tiene 16 entradas para 16 alarmas internas (uno de puerta, seis de abanicos, 9 para alarmas impuestas por el operador. En el rack Base, el ACTC es conectado directamente a la COBA. En los otros racks, el ACTC es conectado al ACTP.

El ACTM y ACTP contiene su propio conversor DC/DC en su tarjeta, un controlador, interfaces hacia el CAN-Bus y la interfaz de alarmas para las 16

alarmas de racks. ACTM tiene una interfaz adicional para el operador de alarmas (48 entradas). ACTM y ACTP tiene un DIP Switch para distinguir la dirección de los racks.

Las tareas del ACT son:

- La recolección todas las alarmas de todas las unidades menos las relacionadas con el bus O&M.
- Recolección de las alarmas específicas de los racks o shelters.
- Recolección de las alarmas dispuestas por el operador.

La función física del ACT es la interconectar las alarmas y señales de comando entre al CAN-Bus y los conectores de alarma.

## **6.16. EL CONVERTOR AC/DC (AC/DC)**

### ***ANEXO G: Fotografía de convertidor AC/DC***

El sistema AC/DC consiste en dos tramos ubicados en el rack de servicio. Cada tramo provee distribución AC, distribución DC, filtro EMI, distribución de señalización entre los rectificadores. Cada dispositivo AC/DC contiene:

- Seis módulos rectificadores, cada uno de 720W y -42VDC
- Una tarjeta controladora (DCBCTRL) para supervisión de baterías, supervisión de rectificación, interface de alarma.
- Dos relevos LVD por tramo.

**Nota importante:**

***A 55 grados centígrados, la salida de potencia DC de un modulo AC/DC es limitado a 720W. Mientras decrece la temperatura, la potencia de salida aumenta de 720W a 800W.***

El rack de servicio con dos tramos AC/DC es empleado para usarse en las referencias BS240/241 con más de 8 portadoras.

Las tareas del AC/DC son:

- Convertir una entrada de 220V  $\pm$ 10%, en una señal de salida DC de -48V
- Suplir a equipos externos con -48V.
- Cargar y supervisar la configuración de baterías empleadas.
- Operaciones de contingencia en caso de daños.
- Funcionar como una UPS.

#### **6.16.1. DC Y CONTROLADOR DE BATERIAS (DCBCTRL)**

La DC y el controlador de baterías es la unidad de supervisión de los conversores AC/DC. El DCBCTRL tiene un DIP Switch para configurar las direcciones de los tramos y la capacidad de las baterías del sistema conectado.

#### **6.17. PROTECCION CONTRA SOBRE VOLTAJES Y TRAZADO (OVPT)**

La OVPT es la responsable de la protección contra descargas de los puertos PCM24/PCM30 de la interfaz Abis y la sincronización externa de la entrada del reloj de la referencia BS240/241 contra sobre voltajes. Adicionalmente, la OVPT provee interfaces para interconectar trazas PCM sin interrupción para monitoreo de las líneas Abis. La OVPT está localizada fuera de la coraza EMI en función de bloquear posibles sobre voltajes antes de que entre en el área protegida por el EMI.

La OVPT cumple con las siguientes tareas:

- Protección de las líneas PCM contra descargas.
- Provee conexiones de equipo para monitoreo externo sin interrupción.  
Adaptaciones de impedancias reducen distorsión.
- Soporta cable coaxial de 75  $\Omega$  y líneas simétricas de 100 $\Omega$ /120 $\Omega$ .
- Para cables coaxiales de 75  $\Omega$ , solo se puede emplear una segunda versión de OVPT.
- Provee fácil puestas a tierra de los cables externos.

### **6.18. MODULO DE CONEXIÓN Abis (ABISCON)**

El modulo de conexión de Abis provee la interface entre el gabinete base y los cables Abis y también monitorea las líneas Abis.

El tipo de conector Abis depende del cable usado en la interfaz de Abis:

- Líneas simétricas con 100/200  $\Omega$  de impedancia.
- Líneas coaxiales de 75 $\Omega$  de impedancia.

El modulo ABISCON puede instalarse solo si existe OVPT.

### **6.19. EQUIPO DE ACOPLAMIENTO Abis (LE)**

El equipo de acoplamiento actúa como extremo delantero para proporcionar la interfaz Abis. Equipos diferentes pueden ser usados para transmisión por cable o por radio dependiendo de los requerimientos de los clientes. Si un equipo de acoplamiento está disponible en el sitio de comunicación, posiblemente no es necesario equipo de acoplamiento con la BTSE. Si la referencia BS240/241 está instalada fuera del sitio de comunicación, el equipo de acoplamiento debe ser instalado en el rack de servicio. Si una transmisión de radio es requerida, equipos de microondas deben ser usados. También es posible que conexiones directas de PCM24/30 sean necesarias. El número de equipos de acoplamiento que pueden ser instalados, dependen de la altura del equipo de acoplamiento.

### **6.20. PIEZAS DE LA CUBIERTA**

Todos los puertos sin utilizar en los racks deben estar equipados con sus respectivas piezas de cubierta, para mantener el balance del aire.

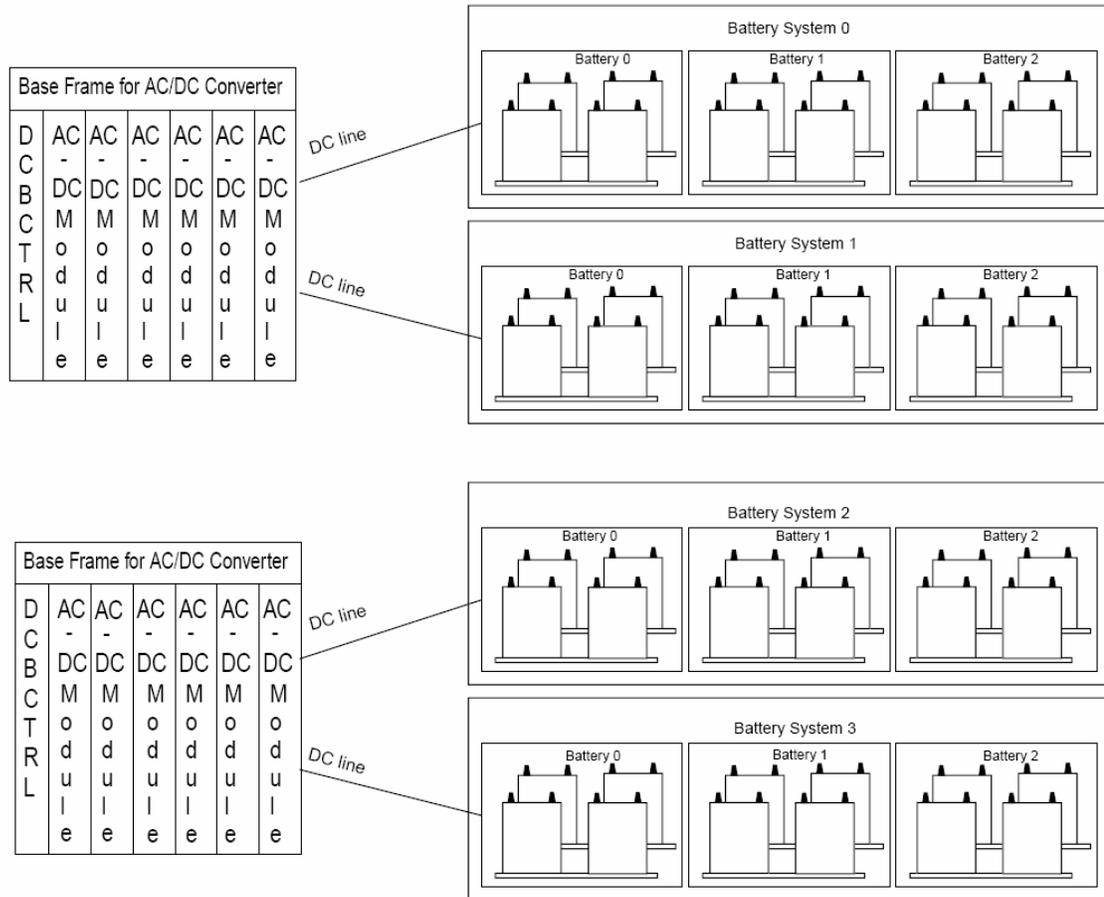
### **6.21. BATERIAS DE RESERVA (BATTERY)**

#### **ANEXO H: Fotografía del Rack de Servicio 1 con baterías**

La reserva de baterías puede ser instalada solo en los racks de servicio de la BTS. Un tramo AC/DC puede ser conectado a dos sistemas de baterías con dos barras de conexión independientes. Un sistema de baterías puede consistir por tres

grupos de baterías (un grupo puede consistir de cuatro baterías) los cuales están siempre en el mismo rack por cuestiones de control de temperatura.

Además tres tipos diferentes de baterías de reserva con capacidades nominales de 80Ah, 85Ah y 100Ah, pueden ser instalados en la referencia BS240/241. Ver figura 3.9.



**Figura 25.** Ejemplo de sistemas de baterías de reserva conectadas al AC/DC.

La salida de potencia máxima en DC de un tramo AC/DC es limitado hasta 3600W. La máxima corriente de salida limitada de una batería es de 50A. Todos los sistemas de baterías conectados a uno o dos tramos AC/DC deben tener la misma capacidad de baterías.

## **6.22. VENTILADOR (FAN)**

La unidad de ventilador es responsable de la creación de un flujo de aire suficiente en función de enfriar los dispositivos electrónicos integrados de los racks. El concepto de enfriamiento está basado sobre el principio de cascada de seis unidades de ventilación: dos ventiladores son responsables de cada tramo.

Buscando los menores índices de interferencia y ruido acústico, la potencia de los ventiladores es reducida al mínimo posible. La velocidad de los ventiladores es controlada por el sensor (NTC), que es el encargado de determinar los puntos físicos que requieren refrigeración.

Además estos ventiladores manejan señales de funcionamiento a la COBA, para casos de averías y mantenimiento.

## **6.23. INTERCAMBIADOR DE CALOR (HEX)**

Estos solo pueden estar equipados en la parte interna de la puerta de los racks de referencia BS241. La tarea de los intercambiadores de calor es la de transportar la temperatura interna del rack, hacia el exterior.

Para cada tramo de los racks base y extensión, un intercambiador de calor es necesario. Además, 3 intercambiadores de calor son siempre instalados en los racks para:

- Tramo ACOM
- Tramo Carrier
- Tramo CORE

## **7. COMBINADORES DE ANTENA Y TRAYECTORIAS DE RECEPCION**

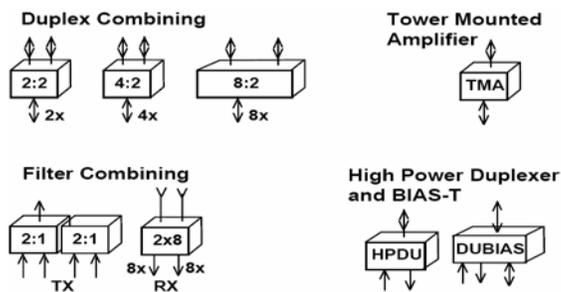
### **7.1. METODOS DE COMBINACION**

Con el objetivo de poner en funcionamiento celdas con distinto número de portadoras, son necesarias combinaciones y configuraciones que provean el funcionamiento necesario y soluciones prácticas.

Para la trayectoria de Uplink (UL), la diversidad de las antenas es siempre considerada. El factor de rompimiento requerido solo depende del número máximo de portadoras por celdas sin fallas técnica de rendimiento.

Con respecto al Downlink (DL), una compensación existe entre el número de antenas y las pérdidas de inserción para el número de portadoras dadas. Incrementando el número de antenas decrece las perdidas por inserción en el Downlink producidas por la combinación híbrida de portadoras al puerta de una antena. Para bastantes números de portadoras por celda ( $\geq 5$ ) combinaciones filtradas se vuelven ventajosas con respecto a las perdidas por inserción pero sacrificando compatibilidad al sintetizar frecuencias lupulizadas.

Sin embargo, para sitio urbanos donde la infraestructura de las celdas es pequeña, la configuración con DUAMCO 8:2 soporta sintetiza ion de frecuencias lupulizadas y allí no se necesita de antenas adicionales. En la figura 4.1 las distintas posibilidades de conexión son mostradas. La relación entre las etiquetas y los componentes son mostradas en la figura 2.2



**Figura 26.** Opciones de combinación.

### 7.1.1. DUAMCO (Duplexer Amplifier Multicoupler).

Los módulos DUAMCO x:y contiene filtro dúplex con la función de combinar las trayectorias de transmisión y recepción en un solo conector de antena. Las partes de transmisión y recepción del filtro dúplex, respectivamente, proveen la parte substancial del filtrado de la banda transmisión y recepción requerida por GSM 05.05, 11.21 y JTC J-STD-007.

La trayectoria de recepción consiste de un LNA (Amplificador de bajo ruido) y un divisor de potencia. El LNA se encarga de del sistema de bajo ruido y consiste de dos etiquetas. En caso de un mal funcionamiento de un amplificador, la ganancia del RX del DUAMCO decrece hasta 6dB. El divisor de potencia distribuye la banda recibida a las CU's (Carrier Units). Un factor de división de 4 (8 en el caso de DUAMCO 8:2) es implementado para alimentar 4 (8) CU's.

El amplificador del DUAMCO tiene dos modos de operación diferentes, los cuales, pueden ser seleccionados por DIP Switches. El modo 1 es llamado modo AMCO y el segundo modo es llamado modo MUCO. En AMCO, donde no se utiliza TMA, la ganancia del DUAMCO es alrededor de 19 dB. En el caso en que se utilice TMA, el DUAMCO es configurado para usarse en modo MUCO. En el modo MUCO, la ganancia es reducida hasta los 0 dB. La ganancia exacta del DUAMCO para compensar las pérdidas en el cableado puede ser compensada utilizando DIP Switches. Este ajuste es solamente hecho durante la instalación de la BTS por

medio del personal técnico. El modo seleccionado puede ser leído por la O&M SW a través de la interfaz CAN Bus.

La trayectoria de transmisión está consistida de aisladores, acopladores híbridos con carga (para algunos módulos) y una ASU (Antenna Supervision Unit). El aislador tiene que proteger los PA's (Power Amplifiers) dentro de las CU's de cada uno de los otros para asegurar la supresión de intermodulación. Dos tipos de acopladores híbridos (2:1, 4:1) combinan más de 4 portadoras por antena. La correspondiente potencia no transmitida en la carga incluyendo el enfriamiento. La ASU es responsable de detectar factores de reflexión provenientes del conector de antena y es conectada a la interfaz O&M.

La interfaz O&M del DUAMCO transmite los mensajes de error al núcleo de la BTS a través del CAN Bus.

El DUAMCO x:y es nombrado dependiendo del número "x" de conectores provenientes de las CU's y el número "y" es la cantidad de conectores de antena. Las siguientes figuras muestran los distintos DUAMCO's implementados por una igual cantidad de sub-módulos.

Los DUAMCOS son implementados por siete bandas de frecuencia diferentes: GSM 850, P-GSM 900, GSM 1800 (DUAMCO 2:2, DUAMCO 4:2 y DUAMCO 8:2), E-GSM 900, R-GSM 900, GSM-RE 900, GSM 1900 (DUAMCO 2:2 Y DUAMCO 4:2).

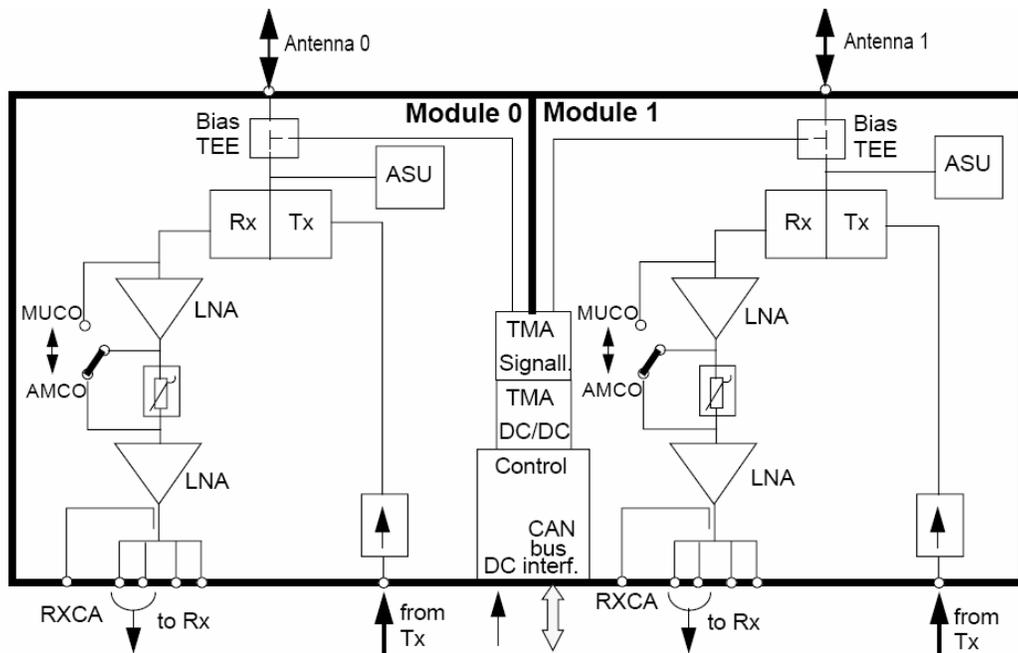


Figura 27. DUAMCO 2:2.

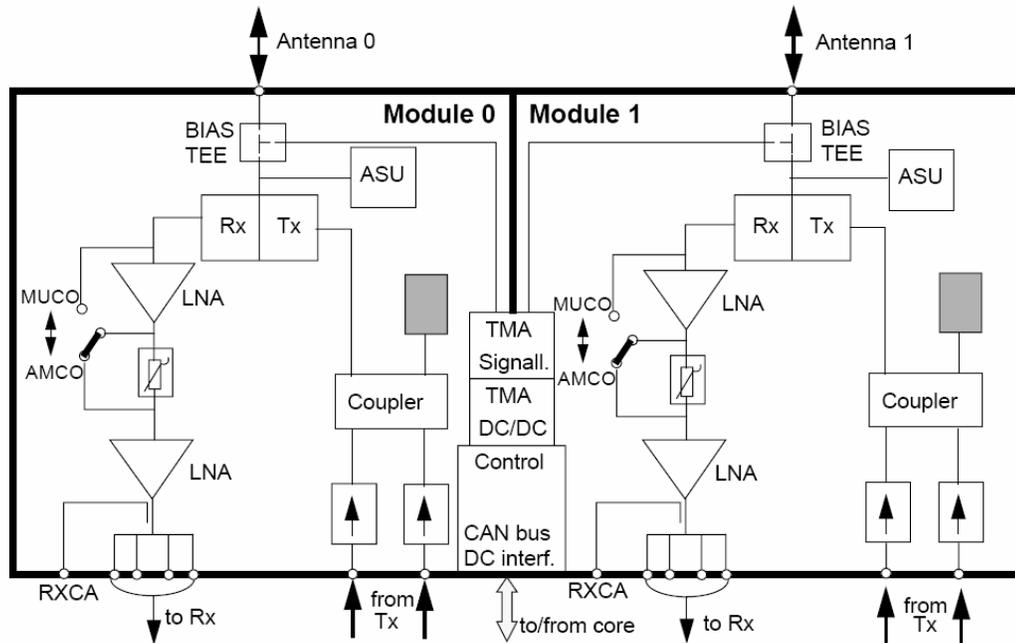
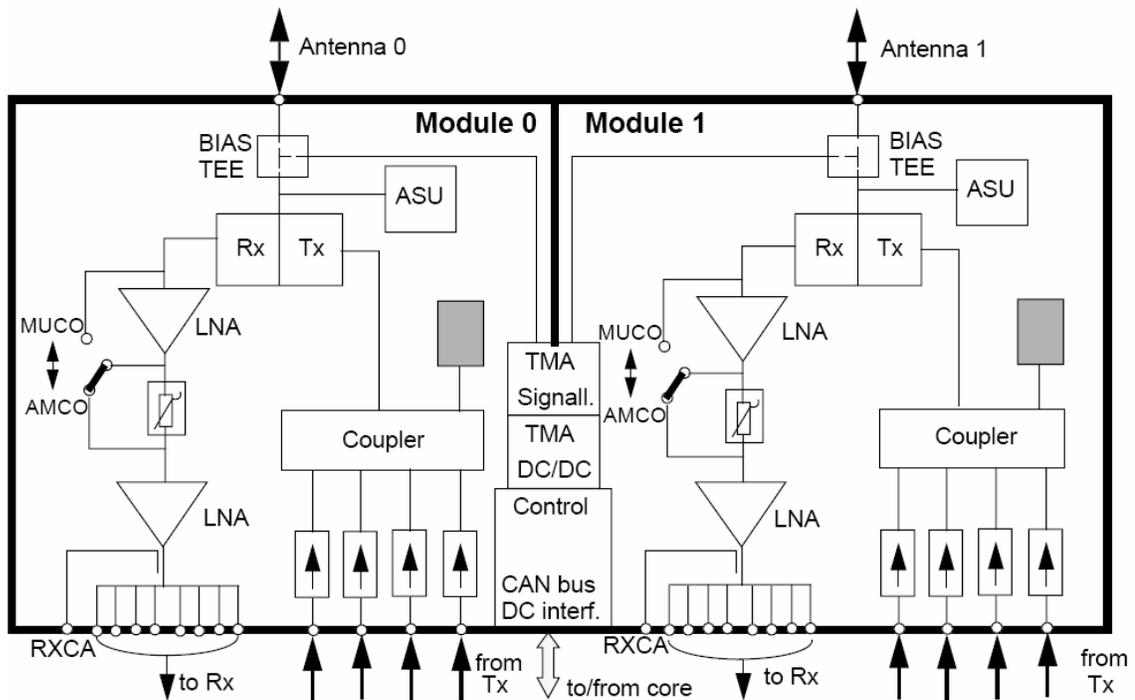


Figura 28. DUAMCO 4:2.



**Figura 29.** DUAMCO 8:2.

### 7.1.2. FDUAMCO (Flexible Duplexer Amplifier Multicoupler)

Los modulo FDUAMCO contiene filtros dúplex con la función de combinar las trayectorias de transmisión y recepción a un solo conector de antena. El trayecto de transmisión y recepción del filtro dúplex, respectivamente, proveen la parte substancial del filtrado de la banda transmisión y recepción requerida por GSM 05.05, 11.21 y JTC J-STD-007.

La trayectoria de recepción consiste de un LNA (Amplificador de bajo ruido) y un divisor de potencia. El LNA se encarga de del sistema de bajo ruido y consiste de dos etiquetas. En caso de un mal funcionamiento de un amplificador, la ganancia del RX del DUAMCO decrece hasta 6dB. El divisor de potencia distribuye la banda recibida a las CU's (Carrier Units). Un factor de división entre 4 es implementado

para alimentar más de 4 portadoras. Adicionalmente el FDUAMCO tiene la salida en cascada.

El amplificador del FDUAMCO tiene dos modos de operación diferentes, los cuales, pueden ser seleccionados por DIP Switches. El modo 1 es llamado modo AMCO y el segundo modo es llamado modo MUCO. En AMCO, donde no se utiliza TMA, la ganancia del FDUAMCO es alrededor de 19 dB. En el caso en que se utilice TMA, el FDUAMCO es configurado para usarse en modo MUCO. En el modo MUCO, la ganancia es reducida hasta los 0 dB. La ganancia exacta del FDUAMCO para compensar las pérdidas en el cableado puede ser compensada utilizando DIP Switches. Este ajuste es solamente hecho durante la instalación de la BTS por medio del personal técnico. El modo seleccionado puede ser leído por la O&M SW a través de la interfaz CAN Bus.

La trayectoria de transmisión está consistida de aisladores, acopladores híbridos con carga (para algunos módulos) y una ASU (Antenna Supervision Unit). El aislador tiene que proteger los PA's (Power Amplifiers) dentro de las CU's de cada uno de los otros para asegurar la supresión de intermodulación. Por el uso de acopladores híbridos, 4 portadoras son combinadas en una antena. La correspondiente potencia no transmitida se disipa en la carga. La ASU es responsable de detectar factores de reflexión provenientes del conector de antena y es conectada a la interfaz O&M.

La interfaz O&M del DUAMCO transmite los mensajes de error al núcleo de la BTS a través del CAN Bus.

#### **7.1.2.1 FICOM: COMBINACION DE POTENCIA RF Y MODOS DE CAPTACION**

El filtro combinador (FICOM), está consistido en un filtro pasa banda que filtra la banda de frecuencia transmitida, la unidad de supervisión del VSWR, así como

los filtros de banda angosta sintonizables (TNF) con su control lógico y los aisladores para cada entrada TX.

La suma de las pocas pérdidas de potencia es realizada por la combinación de las salidas de los TNF's dentro del FICOM. Estos TNF's son remotamente sintonizados al canal de frecuencia correspondiente de la portadora. El número mínimo de entradas para ser combinadas es de dos. Es posible combinar un número máximo de 8 entradas adicionando módulos de expansión al modulo base.

El TNF es primero sintonizado al canal deseado. Si la potencia RF es proveída al TNF este automáticamente realiza una sintonización bastante fina para asegurar el mejor comportamiento RF. Con este proceso automático de sintonización, se busca un punto central de frecuencia en la configuración del filtro pasa banda.

Además, el combinador del filtro solo puede ser usado con la lupulización de frecuencia de banda base, así el retorno de la frecuencia al TNF requiere por encima de 5 segundos. Pero para una cantidad considerable de portadoras (6 -8), la lupulización de frecuencia de banda base tiene solo una pequeñísima desventaja comparada con la lupulización de frecuencia sintetizada.

#### **7.1.2.2. MODULARIDAD FICOM**

Las funciones del FICOM son realizadas por dos tipos de módulos diferentes. Estos son:

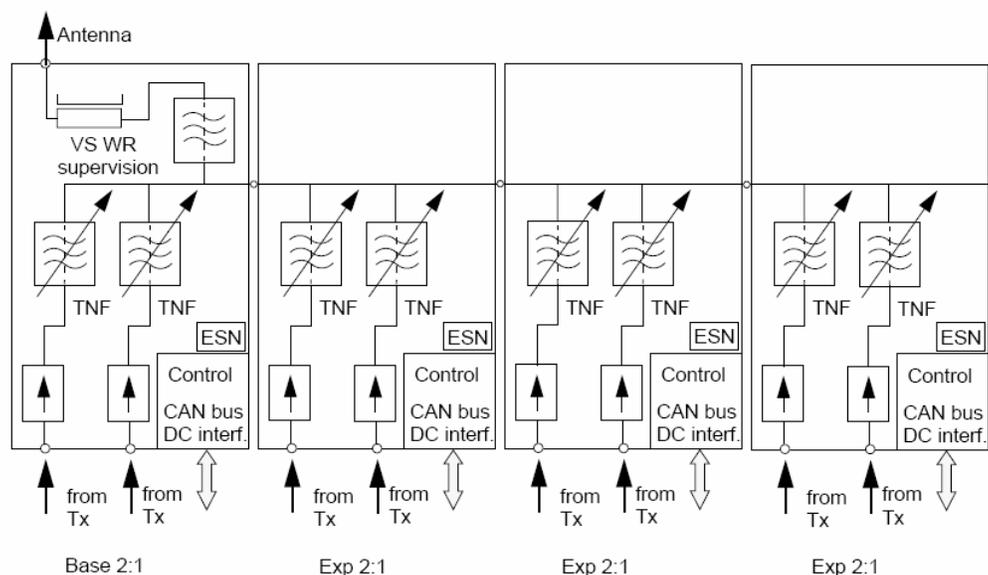
- Modulo Base 2:1
- Modulo Expansión 2:1

Cada tipo de modulo está apto para combinar dos portadoras. Pero solo el modulo Base tiene una salida para la señal completamente combinada (salida de la antena con un conector 7/16). Adicionalmente hay una salida de prueba en el

modulo base. También, el reporte del estado del VSWR de la antena solo es realizado por el modulo base. Los distintos módulos están conectados entre sí a través de un cable RF especial.

Por lo tanto, el numero de módulos base es igual al número de celdas que el FICOM tiene que soportar. El número de módulos de expansión por celda depende del número total de portadoras por celda (2,4,6 u 8).

Los FICOM son implementados para dos bandas de frecuencia distintas: GSM-R 900 y GSM 1800.



**Figura 30.** FICOM 8:1

### 7.1.3. DIAMCO (Dual Integrated Amplifier Multicoupler)

El DIAMCO contiene dos sub-módulos con filtros de recepción, amplificadores de bajo ruido y divisores de potencia.

Para dirección Uplink, el DIAMCO tiene que ser utilizado para filtrar y distribuir las señales recibidas a las unidades de portadora (CU's). Con el FICOM, es posible

combinar 8 frecuencias en dirección Downlink (TX) en un rack. Los filtros receptores proveen la parte substancial del filtrado de la banda recibida requerida por GSM 05.05, 11.21 y JTC J-STD-007.

El LNA se encarga del sistema de bajo ruido y consiste de dos etapas. En caso de mal funcionamiento de un amplificador, la ganancia RX del DIAMCO disminuye alrededor de 6 dB. El divisor de potencia distribuye la banda de frecuencias recibida a las CU's. un factor de división por 8 es implementado en función de alimentar 8 CU. Adicionalmente, el DIAMCO tiene salida en cascada la cual es usada en el rack extensión.

En adición, la funcionalidad de un PDU (Unidad de distribución de potencia) para dos TMA's es integrada en el DIAMCO. Esta es la fuente de potencia DC y la alarma de supervisión de los TMA's. el monitoreo de alarmas es realizado con la interfaz de señalización entre el DIAMCO y el TMA, modulado sobre una portadora IF de 7.86Mhz: esta interface es idéntica a la interface entre el TMA y el DIAMCO.

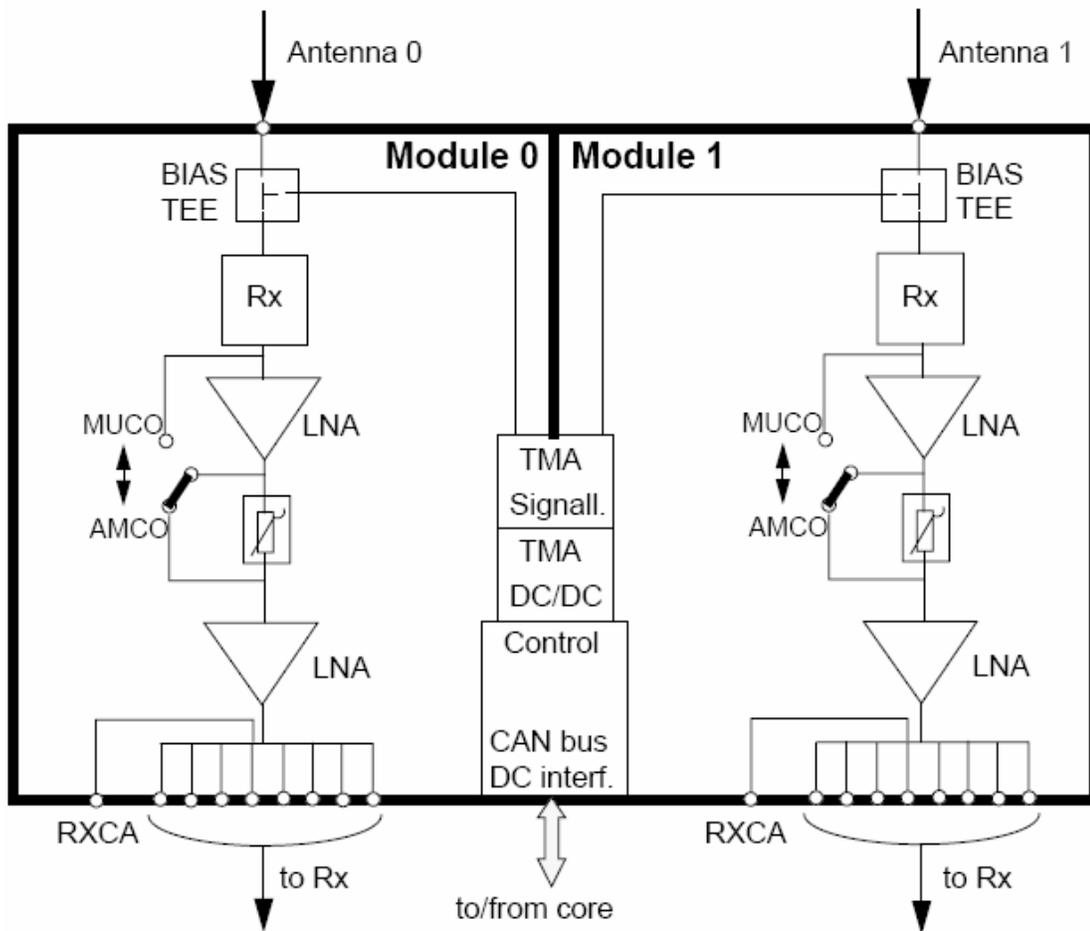
El amplificador del DIAMCO RX tiene dos modos distintos de operación, dependiendo de la existencia de TMA's. El primer modo es llamado el modo AMCO, y el segundo modo es el modo MUCO. En el modo AMCO donde no se usa el TMA, la ganancia del DIAMCO es de alrededor 19 dB. En caso de usar TMA, el DIAMCO es configurado en modo MUCO. En el modo MUCO, la ganancia es reducida hasta 0 dB. La ganancia exacta del DIAMCO para compensar las pérdidas en los cables puede ser compensada con DIP Switches dispuestos en el MUCO. Este ajuste es solo hecho durante la instalación de la BTS por personal calificado. El modo seleccionado puede ser leído por la O&M SW a través de la interfaz CAN Bus.

Debido al hecho de que la información de estado del TMA está disponible para el procesador del DIAMCO, el DIAMCO por si mismo tiene que ajustarse en el RX, al estado del TMA. Cada TMA puede ser encendido u apagado por un interruptor por separado. Este no puede ser configurado atravez de O&M SW.

Para el rack de extensión el primer DIAMCO trabaja en modo AMCO y los siguientes sub-módulos DIAMCO en modo MUCO.

La interfaz O&M del DIAMCO transmite mensajes de error al núcleo de la BTS solo a través del CAN Bus.

El DIAMCO es empleado para dos bandas de frecuencias diferentes: E-GSM 900 y GSM 1800.



**Figura 31.** DIAMCO.

### 7.1.3.1 DUPLEXOR DE ALTA POTENCIA (HPDU2)

El duplexor de alta potencia tiene la tarea de combinar los recorridos de TX y RX en una sola antena, con el objetivo de minimizar el número de antenas cuando se está empleando el FICOM. El HPDU contiene un filtro dúplex para la banda de frecuencias transmitidas y para la banda de frecuencias recibidas, pero no hay amplificador de bajo ruido en el recorrido RX. Si el TMA es usado junto con el HPDU, el BIAS-T (DUBIAS) para el encendido y señalización del TMA es requerido. Hasta más de 2 HPDU pueden ser integrados en la parte superior del rack debajo de la cobertura y también hasta más de 2 HPDU pueden ser ajustados en el agujero dentro de la pared del rack y el marco de un shelter. Para el recorrido RX principal, es instalado un HPDU por celda. Para operación de diversidad, un segundo recorrido de recepción debe ser instalado. En un rack base o extensión, uno o dos HPDU's pueden ser instalados y un máximo de 8 portadoras pueden ser conectadas a un HPDU.

La figura 4.7 muestra una configuración estándar para una celda utilizando HPDU , FICOM y DIAMCO para más de 8 portadoras en un rack.

El HPDU's son implementados para tres diferentes bandas de frecuencia: P-GSM 900, GSM 1800 y GSM-PS 900 (P-GSM reemplazo a E-GSM).

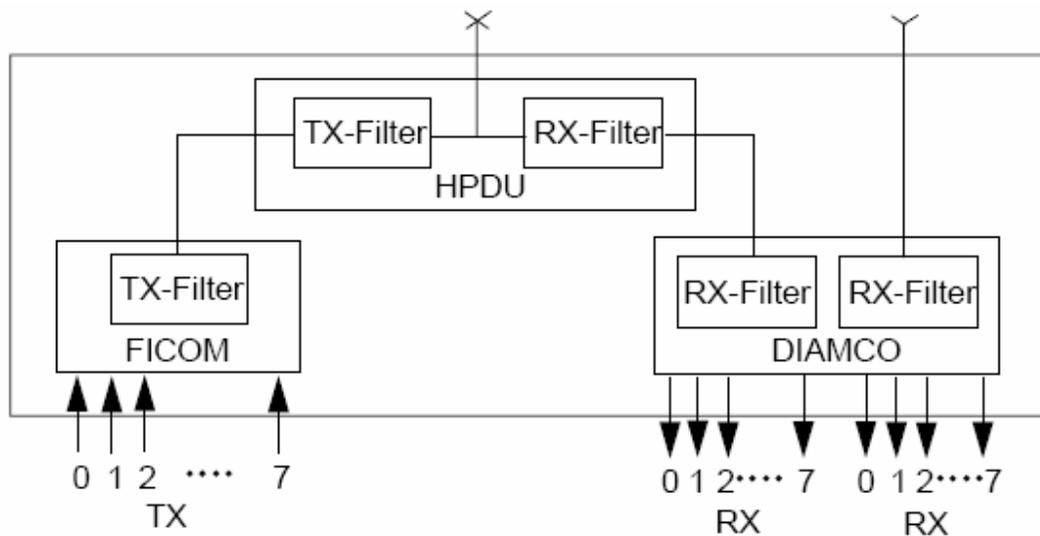


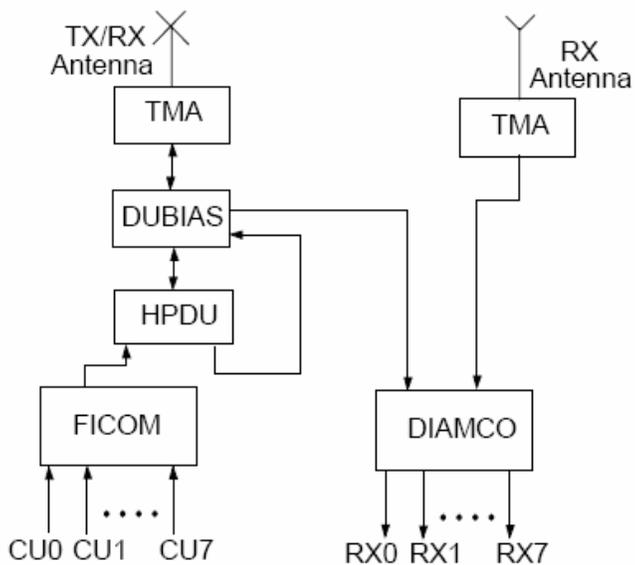
Figura 32. HPDU.

Fi

#### 7.1.4. BIAS-T (DUBIAS)

Si el TMA es usado junto con el HPDU, la BIAS-T (DUBIAS) para encendido y señalización del TMA es requerida.

Las DUBIAS son empleadas para dos bandas de frecuencias diferentes: R-GSM 900 y GSM 1800.

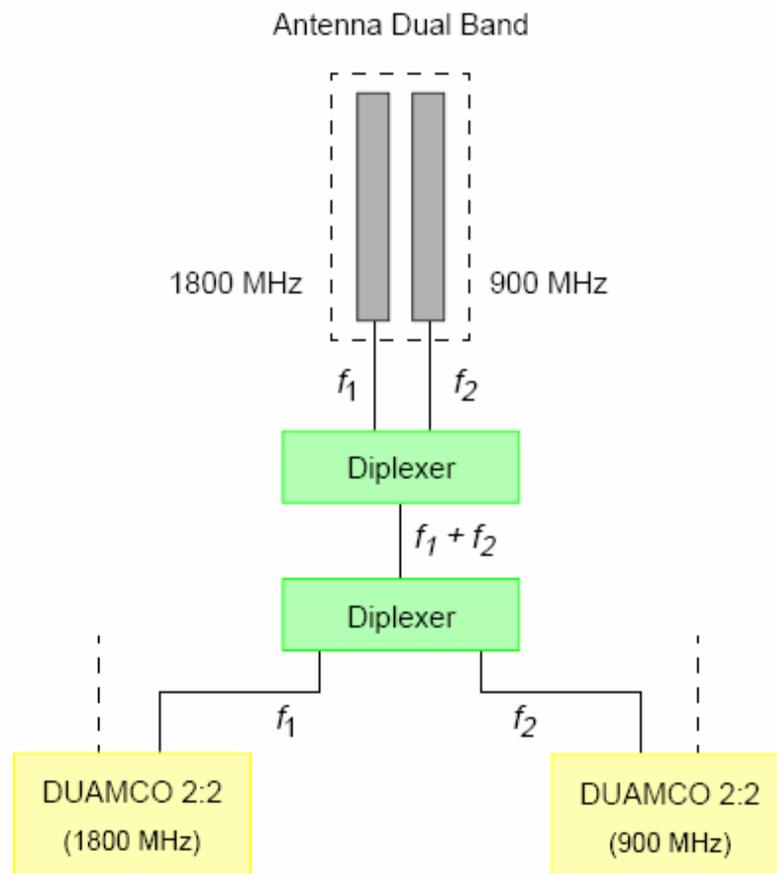


**Figura 33.** Configuración con HPDU, DUBIAS y TMA.

##### 7.1.4.1 DIPLEXOR

El diplexor brinda la posibilidad de usar un solo cable feeder de antena para frecuencias: GSM 850 con GSM 1900 y GSM 900 con GSM 1800. Un diplexor es requerido para combinar dos frecuencias diferentes del lado de la BTS u por otro lado para separar las frecuencias de las antenas cercanas. El diplexor ofrece la posibilidad de reducir el número de cables feeder de antenas en todos los casos donde GSM 900 y GSM 1800, GSM 1900 o GSM 850 y GSM 1900 cables feeder tengan que ser instalados en paralelo.

El siguiente es un ejemplo en donde una red ya existente GSM 900 será extendida por una red GSM 1800 o GSM 1900 para implementar una nueva red de banda dual.



**Figura 34.** Configuración con diplexor (ejemplo).

## 7.2 ATENUACION TX DE LAS UNIDADES COMBINADORAS:

Atenuación garantizada del combinador TX: rango completo de frecuencia, rango completo de temperatura.

Atenuación típica del combinador TX: media banda, temperatura de la habitación.

Type	GSM 900 (dB)		GSM 1800 (dB)	
	typical	guaranteed	typical	guaranteed
FICOM 2:1	2.3	2.7	2.5	3.7
FICOM 4:1	2.5	3.2	3.0	4.2
FICOM 6:1	3.0	3.7	3.5	4.8
FICOM 8:1	3.5	4.2	4.0	5.8

**Tabla 5.** Perdidas por inserción de los FICOM's

Type	GSM 850 (dB)		GSM 900/1800/1900 (dB)	
	typical	guaranteed	typical	guaranteed
FDUAMCO 2:2	1.2	2.4	1.2	2.2
FDUAMCO 4:2	4.3	5.6	4.3	5.4
FDUAMCO 8:2 (+COAMCO)	7.8	9.1	7.8	8.9

**Tabla 6.** Perdidas por inserción de los FDUAMCOS's

Type	GSM 850/900/1800/1900 (dB)	
	typical	guaranteed
DUAMCO 2:2	1.2	2.5
DUAMCO 4:2	4.3	5.7
DUAMCO 8:2	7.4	8.9

**Tabla 7.** Perdidas por inserción de los DUAMCO's

Type	GSM 900 (dB)		GSM 1800 (dB)	
	typical	guaranteed	typical	guaranteed
HPDU	0.4	0.6	0.5	0.75
TMA	0.5	0.8	0.5	0.8

**Tabla 8.** Perdidas por inserción del HPDU y el TMA.

### 7.3. GANACIAS DE DUAMCO – DIAMCO (Recorrido RX)

DUAMCO - DIAMCO gain		
<b>DUAMCO gain</b>	<b>GSM 850, GSM, P-GSM, GSM-RE, GSM-PS</b>	<b>GSM 1800, GSM 1900</b>
<b>AMCO characteristics</b>		
Gain (ANT-RX)	20 dB +/-1.5 dB	22 dB +/-1.5 dB
<b>MUCO characteristics</b>		
Gain (ANT-RX)	2 dB +/-1 dB	3 dB +/-1 dB
<b>Attenuator characteristics</b>		
Attenuator range	0+6 dB +/-0.5 dB	0+6dB +/-0.5 dB
Step size	1 dB +/-0.3 dB	1 dB +/-0.3 dB
<b>DIAMCO gain</b>	<b>E-GSM</b>	<b>GSM 1800</b>
<b>AMCO characteristics</b>		
Gain (ANT-RX)	20 dB +/-1.5 dB	22 dB +/-1.5 dB
<b>MUCO characteristics</b>		
Gain (ANT-RX)	2 dB +/-1 dB	3 dB +/-1 dB
<b>Attenuator characteristics</b>		
Attenuator range	0+6 dB +/-0.5 dB	0+6dB +/-0.5 dB
Step size	1 dB +/-0.3 dB	1 dB +/-0.3 dB

**Tabla 9.** Parámetros de los DUAMCO's y DIAMCO's

#### 7.4. GANANCIA FDUAMCO (Recorrido RX)

FDUAMCO gain				
FDUAMCO gain	GSM 850, GSM, P-GSM, GSM-RE, GSM-PS		GSM 1800, GSM 1900	
	80% BW	100% BW	80% BW	100% BW
<b>AMCO characteristics</b>				
Gain (ANT-RX)	20.0 dB +/-1.3 dB	20.0 dB +/-1.5 dB	22.0 dB +/-1.3 dB	22.0 dB +/-1.5 dB
<b>MUCO characteristics</b>				
Gain (ANT-RX)	2.0 dB +/-0.8 dB	2.0 dB +/-1 dB	3.0 dB +/-0.8 dB	3.0 dB +/-1 dB
<b>Attenuator characteristics</b>				
Attenuator range	0+6 dB +/-0.5 dB	0+6 dB +/-0.5 dB	0+6 dB +/-0.5 dB	0+6 dB +/-0.5 dB
Step size	1 dB +/-0.3 dB	1 dB +/-0.3 dB	1 dB +/-0.3 dB	1 dB +/-0.3 dB

**Tabla 10.** Parámetros de los FDUAMCO's.

**7.5. PARAMETROS DE LOS AMPLIFICADORES MONTADOS EN TORRE (TMA)**

900 MHz Tower Mounted Amplifier			
Electrical	System	Specified	Typical
Uplink	RF-band	890- 915 MHz	
	Return Loss (ANT / BTS port)	> 14 dB	> 15 dB
	Nominal gain	25.5 +/- 2.5 dB at 25°C (77°F) 25.5 +/- 3.5 dB -33°C to +65°C (-27°F to +149°F)	25.5 +/- 1 dB at 25°C (77°F)
	Insertion loss bypass mode, max.	< = 5 dB	max. 3.4 dB
	Max. input power CW	8 x 15 Watt input TMA	
	Current consumption	< = 500 mA	< = 400 mA
Downlink	RF- band	935 – 960 MHz	
	Insertion loss	< = 0.8 dB	< = 0.4 dB
	Downlink Return Loss (ANT / BTS port)	> = 18 dB	>= 18.5 dBm
	Passive Intermodulation products, max. @ ANT port	IMD3 and higher < = -108 dBm	-120 dBm
	Passive Intermodulation products, max. @ BTS port	IMD3 and higher <= -108 dBm + Gain (Ant- BTS)	-100 dBm

**Tabla 11.** Parámetros de TMA a 900 MHz.

1800 MHz Tower Mounted Amplifier			
Electrical	System	Specified	Typical
Uplink	RF-band	1710 - 1785 MHz	
	Return Loss (ANT / BTS port)	> 14 dB	> 16 dB
	Nominal gain	25.0 +/- 2.5 dB at 25°C (77°F) 25.0 +/- 3 dB -33°C to +65°C (-27°F to +149°F)	25.9 +/- 1 dB at 25°C (77°F) 25.9 +/- 2 dB -33°C to +65°C (-27°F to +149°F)
	Insertion loss bypass mode, max.	< = 5.2 dB	max. 3.8 dB
	Max. input power CW	8 x 15 Watt input TMA	
	Current consumption	< = 500 mA	< = 400 mA
	Downlink	RF- band	1805 –1880 MHz
Insertion loss		< = 0.8 dB	< = 0.6 dB
Downlink Return Loss (ANT / BTS port)		> = 18 dB	>= 18.5 dBm
Passive Intermodulation products, max. @ ANT port		IMD3 and higher < = -109 dBm	-116 dBm
Passive Intermodulation products, max. @ BTS port		IMD3 and higher < = -109 dBm + Gain (Ant-BTS)	-90 dBm

**Tabla 12.** Parámetros de TMA a 1800 MHz.

Mechanical	Size, W x H x D	172x280x191 mm (8"x11"x7.5")
	Weight	4.25 kg (9 Lbs)
	Antenna connector	7/ 16
	BTS connector	7/ 16
General	Supply Voltage Range	+12V +/- 8%
	Alarm functions	alarming via sub-carrier to DUAMCO or DIAMCO
CIN is part of the combining units DUAMCO or DIAMCO and values are incorporated in the units specs.		

**Tabla 13.** Parámetros de TMA a 900/1800 MHz.

Los TMA's son implementados para cuatro bandas de frecuencias diferentes: P-GSM 900, GSM-RE 900 (Extensión en serie; DUAMCO 2:2 y DUAMCO 4:2), GSM 1800 y GSM 1900 (DUAMCO 2:2 y DUAMCO 4:2). La división de la banda GSM 900 (39 MHz) en dos sub-bandas interpoladas (25 MHz cada una, P-GSM y GSM-RE) resultan del volumen de filtrado requerido de la banda entera.

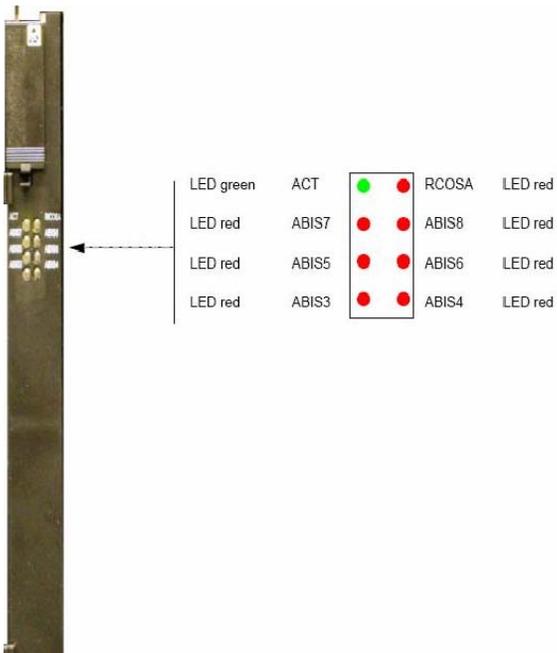
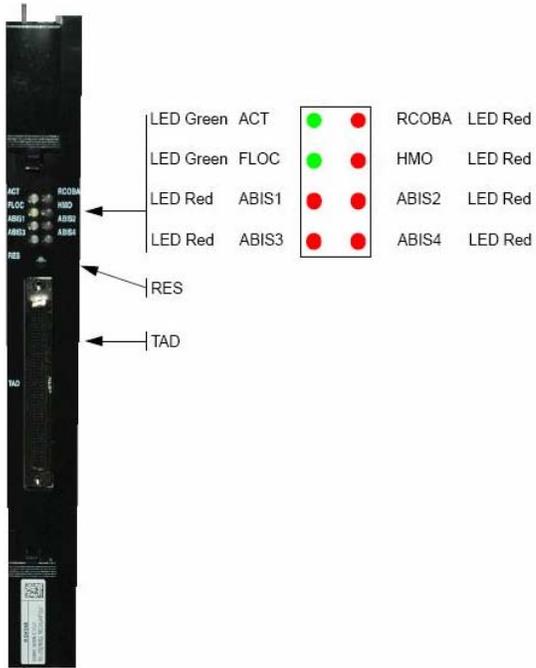
## ANEXO A



Fotografía de montaje real de tres tipos de Racks:

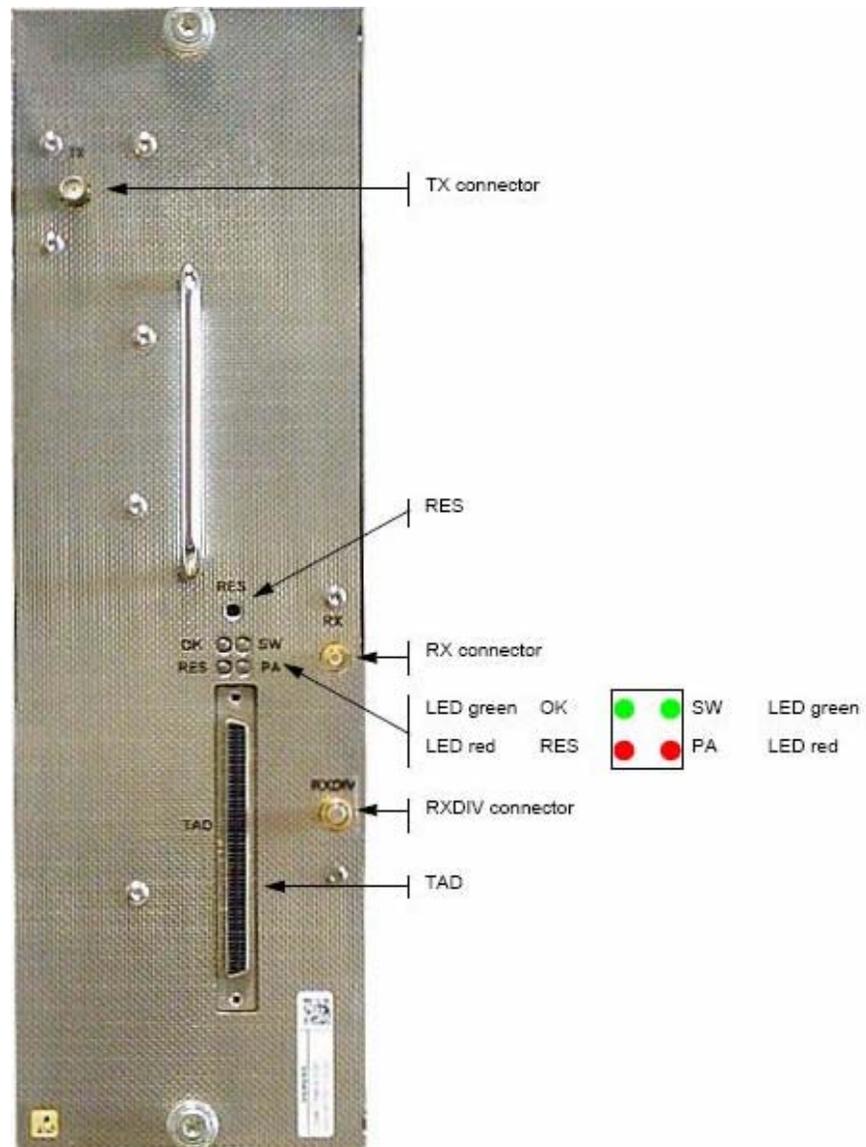
De izquierda a derecha: Rack Service 1, Rack Base y Rack Extensión BS -242.

## ANEXO B



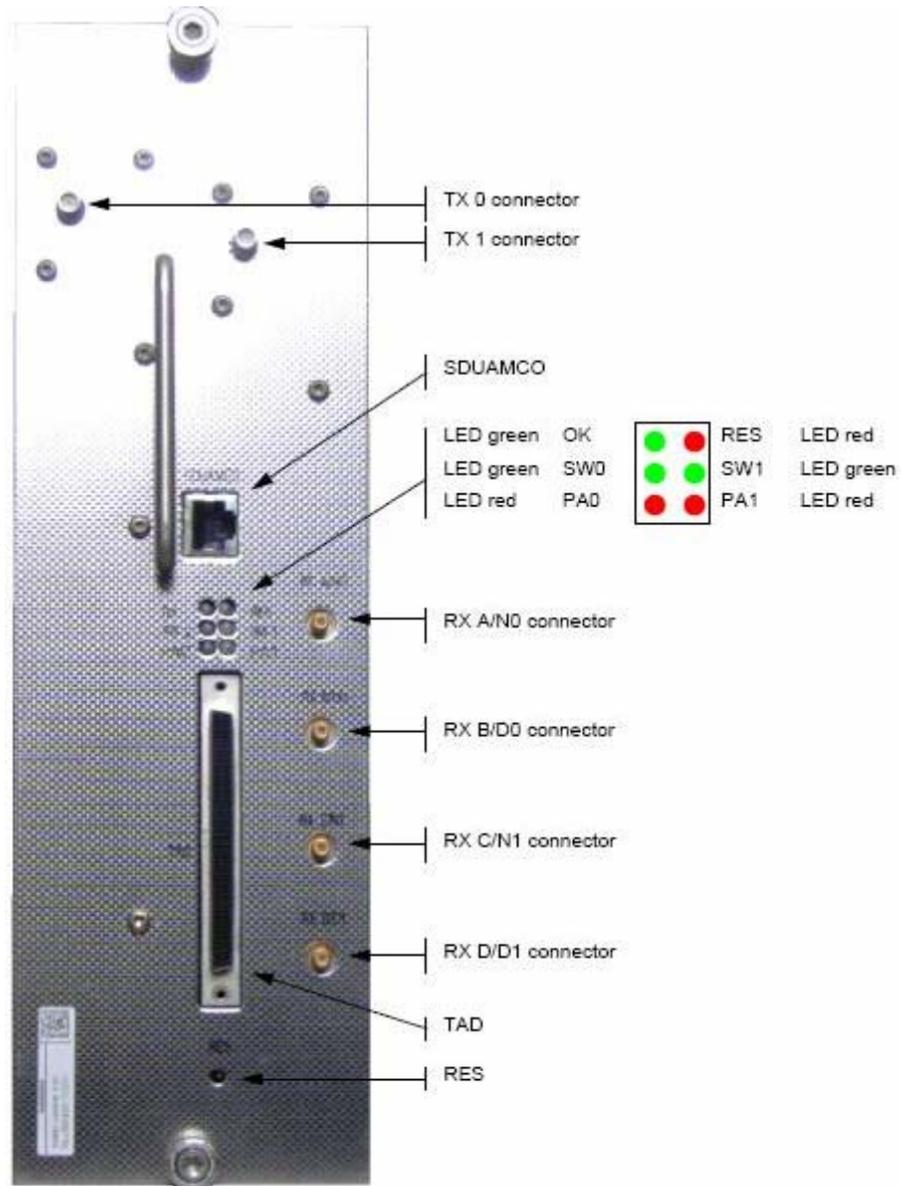
Elementos del Núcleo de la BTS: COBA y COSA

## ANEXO C



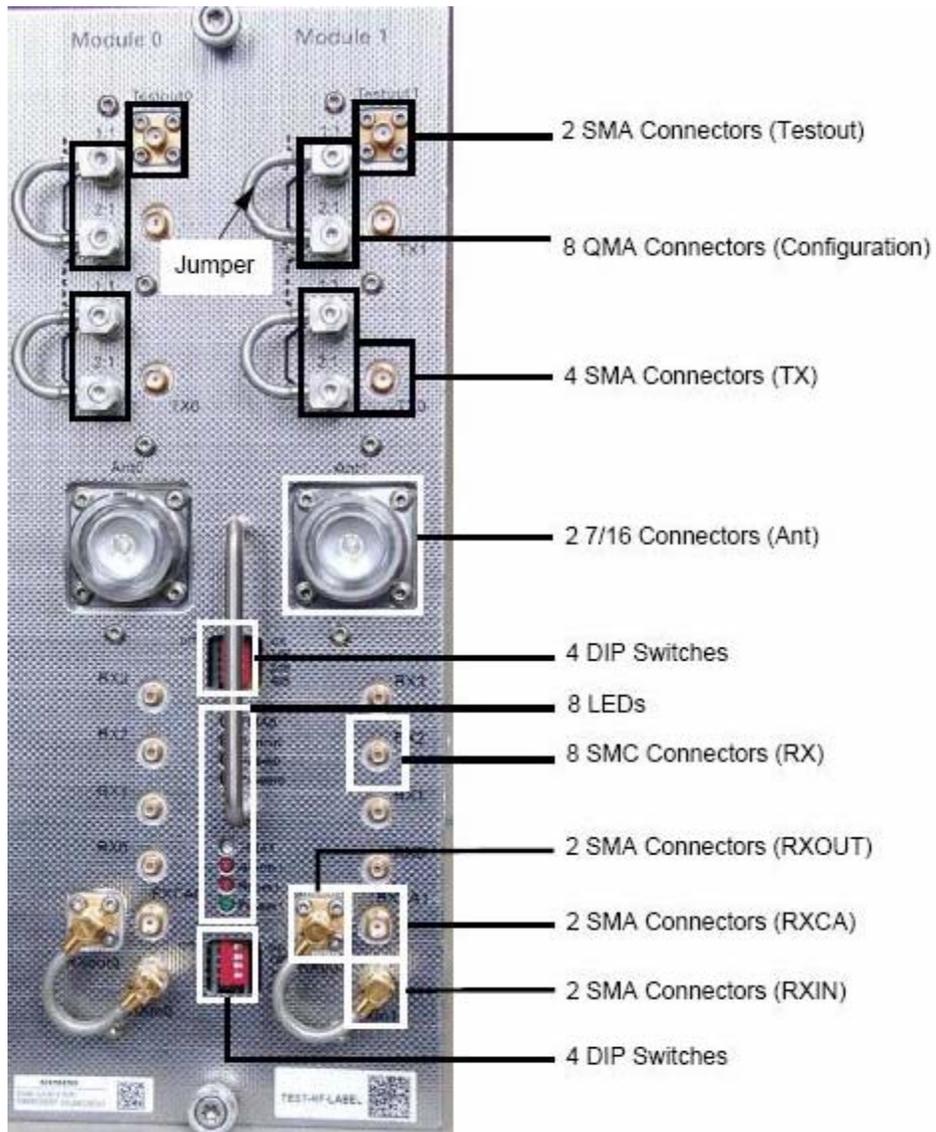
Modulo de Unidad Portadora (CU)

## ANEXO D



Modulo de Unidad Portadora Flexible (FlexCU).

## ANEXO E



Modulo DUAMCO

## ANEXO F



Fotografía de TMA

## ANEXO G

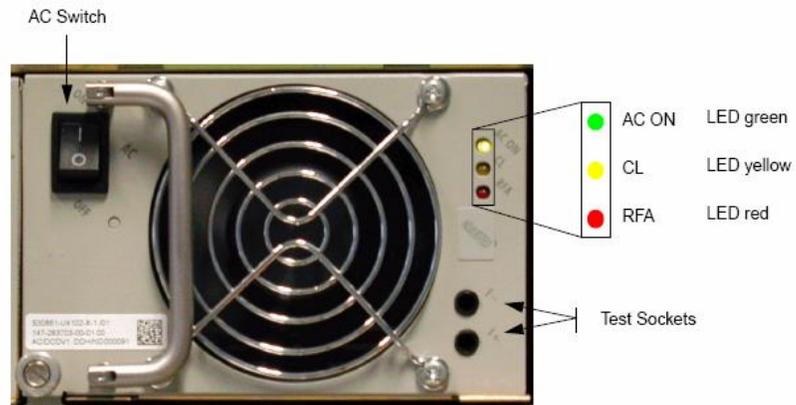
## AC/DCDV1

### Types of AC/DCDV1

AC/DCDV1

S30861-U4102-X\*

For primary voltage of 230VAC 50/60Hz and DC output voltage of -48V.



## Modulo de Convertidor AC/DC



### Features & Benefits

- Capacity: 31Ah - 158Ah
- Design Life: 15 years
- World proven
- Superior reliability
- Long service life
- UL94-V0 flame retardant case and cover

### Applications

- Boating / Marine
- Electric Utility/Switchgear
- Rail Signal
- Telecom

Batería de soporte

## ANEXO H



Fotografía de Rack de Servicio 1, con un banco de baterías.

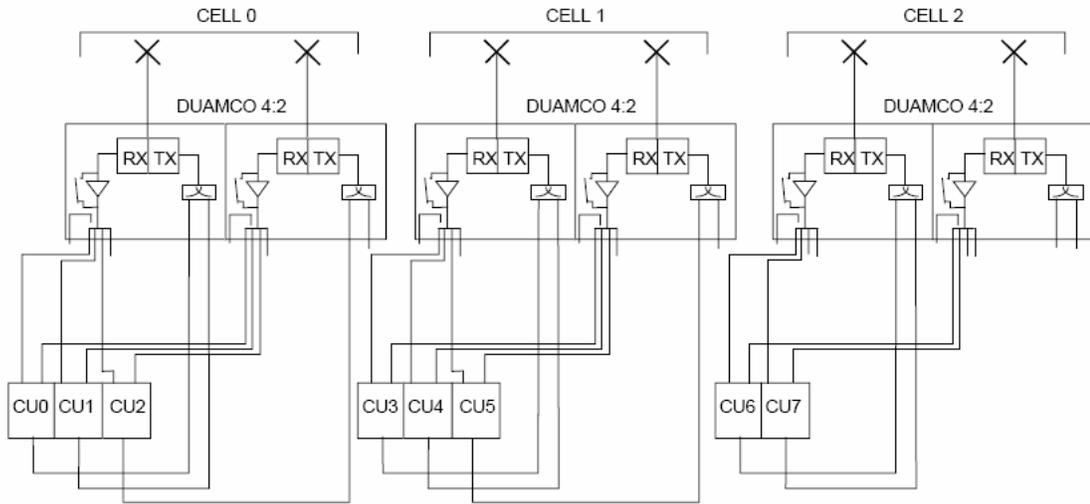
## ANEXO I



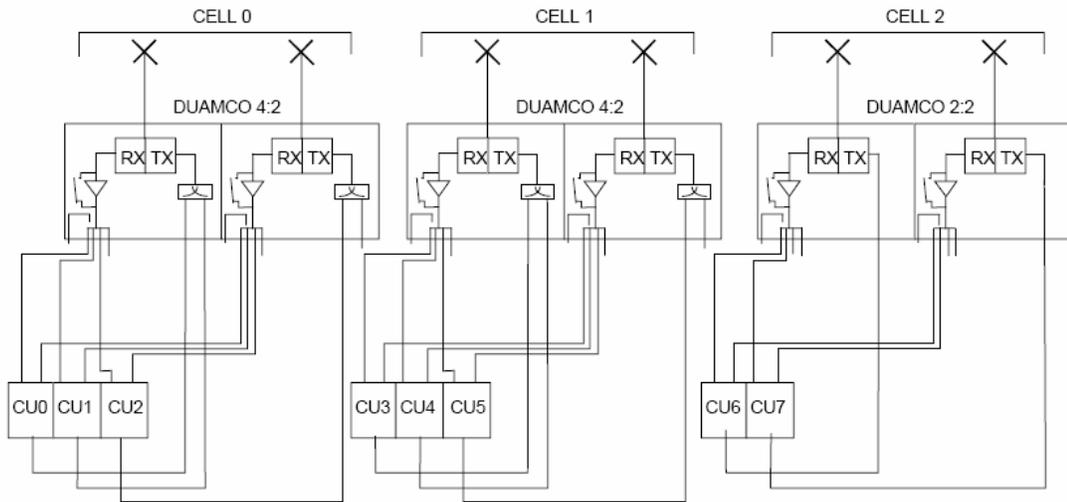
Rack Base completo

## ANEXO J

Ejemplo de posibles configuraciones de BTS's:

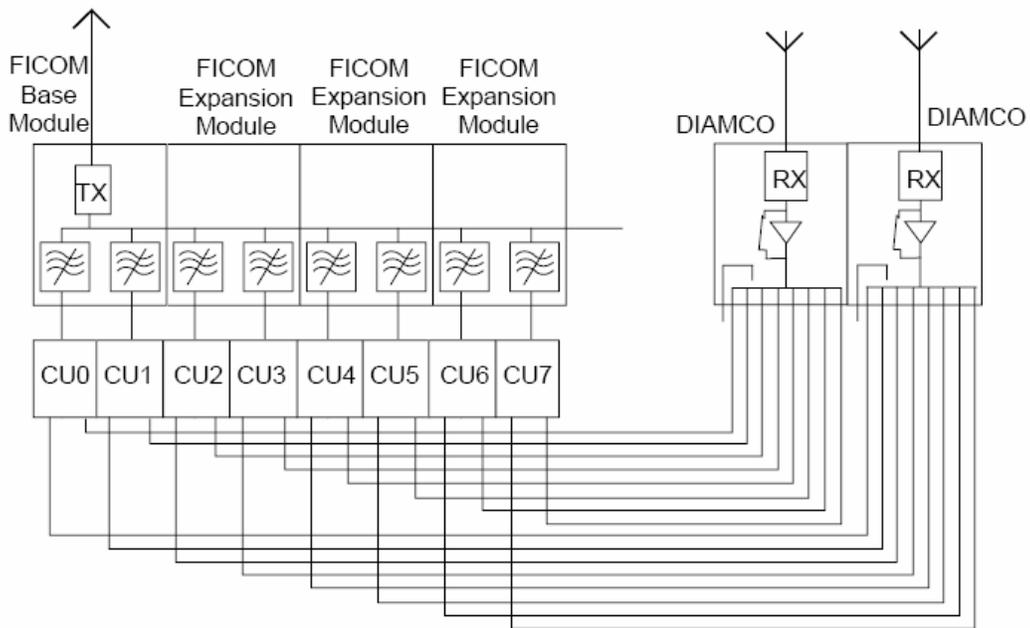


Multi-celda (3,3,2): con 3 DUAMCO 4:2

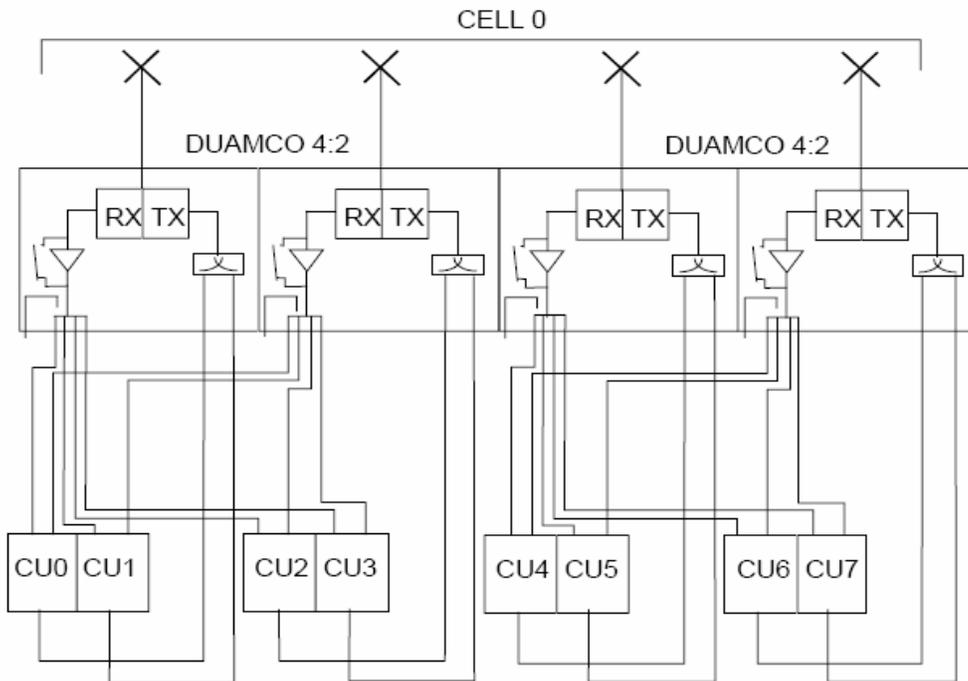


Multi-celda (3,3,2): con 2 DUAMCO 4:2 y 1 DUAMCO 2:2

Ejemplo de posibles configuraciones de BTS's:

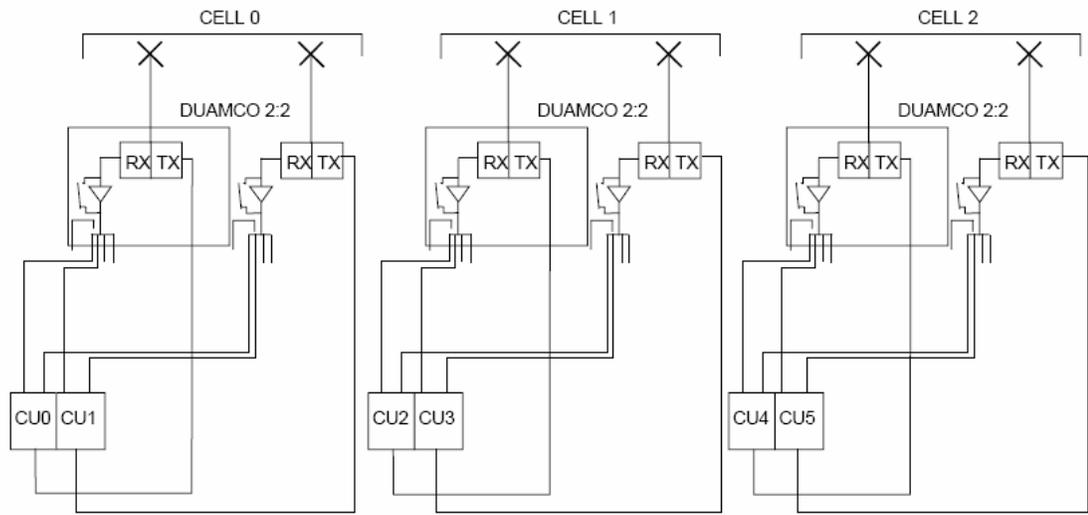


Celda simple (8,0,0): con FICOM y DIAMCO

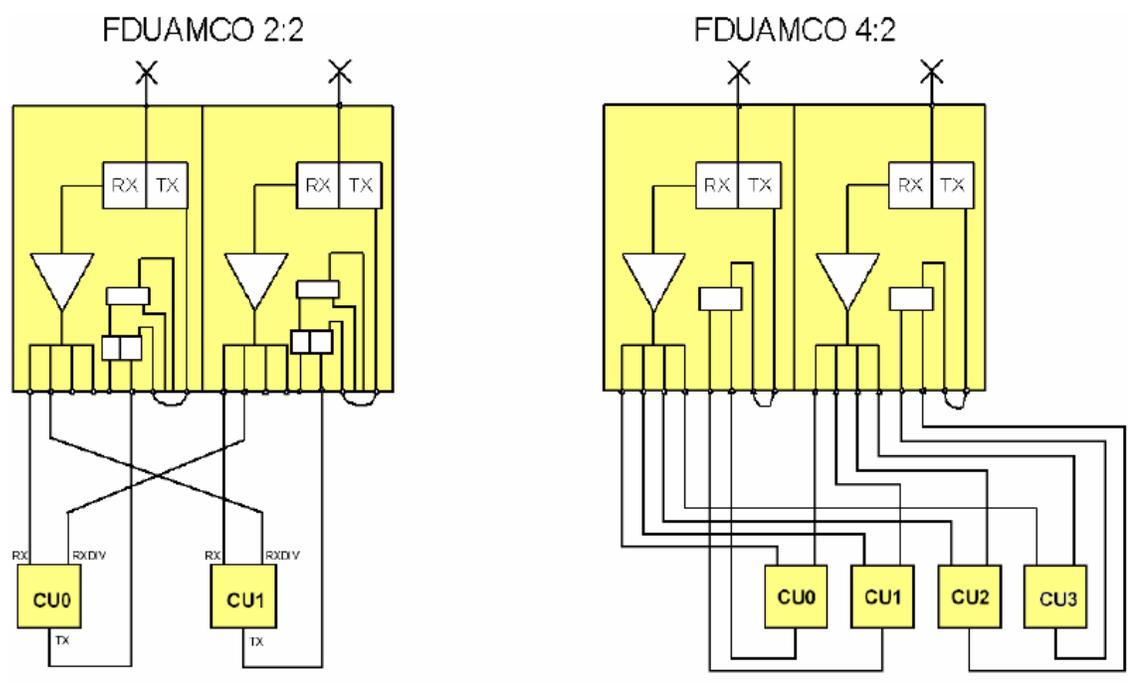


Celda simple (8,0,0): con dos DUAMCO 4:2

Ejemplo de posibles configuraciones de BTS's:

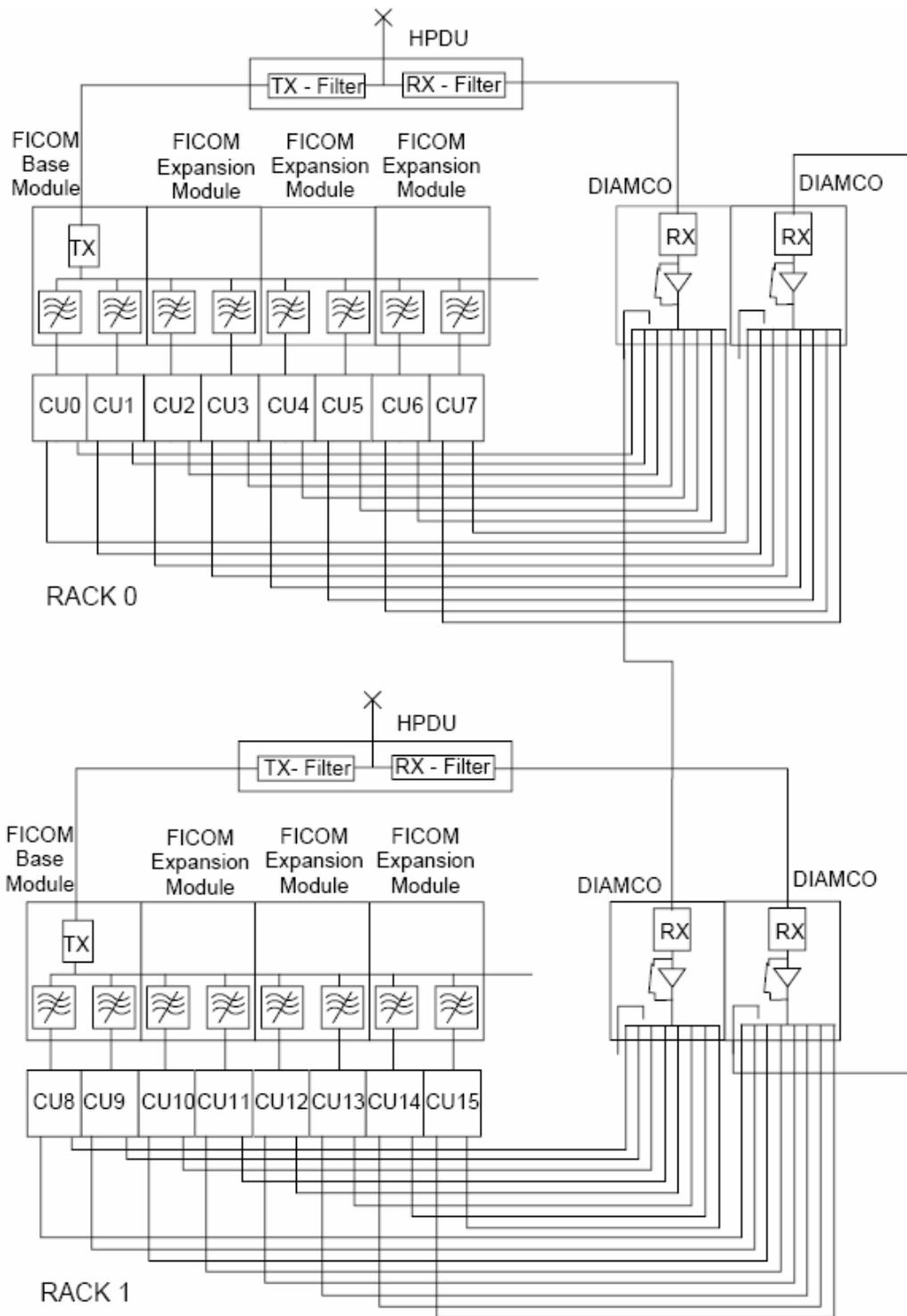


Multi-celda (2,2,2): con 3 DUAMCO 2:2



Configuración FDUAMCO 2:2 y 4:2

Ejemplo de posibles configuraciones de BTS's:



Celda simple (1..16,0,0): FICOM's, DIAMCO's y HPDU's en 2 racks

## ANEXO K

**Panel**  
**Polarización Cruzada**  
**Abertura Horizontal**  
**Downtilt Eléctrico Ajustable**

1710 - 2170

x

65°

0° - 10°

**KATHREIN**  
 MOBILCOM BRASIL

**Panel 65° Polarización Cruzada 1710 - 2170 15,5dBi 0° - 10°T**

Descripción	742 211/ APX15 - 1900 / 065 DAT		
Rango de frecuencia	1710 - 1880 MHz	1850 - 1990 MHz	1920 - 2170 MHz
Polarización	+ 45° , - 45°	+ 45° , - 45°	+ 45° , - 45°
Ganancia	2 x 14,7 dBi	2 x 15 dBi	2 x 15,2 dBi
Anchura de media potencia + 45° / - 45°	Horizontal: 69° Vertical: 14,5°	Horizontal: 67° Vertical: 14°	Horizontal: 64° Vertical: 13°
Downtilt eléctrico	0° - 10° , ajustable	0° - 10° , ajustable	0° - 10° , ajustable
Supresión do lóbulo secundario superior encima del horizonte	0°...4°...8°...10°T 18...16...15...15 dB	0°...4°...8°...10°T 18...18...18...18 dB	0°...4°...8°...10°T 18...18...18...16 dB
Relación frente - espalda (180° ± 30°)	Copolar > 30 dB Total power > 25 dB	Copolar > 30 dB Total power > 25 dB	Copolar > 30 dB Total power > 25 dB
Relación cross polar dirección principal Sector 0° ± 60°	Típico: 25 dB > 10 dB	Típico: 25 dB > 10 dB	Típico: 25 dB > 10 dB
Aislamiento, entre puertas	Copolar: > 30 dB Total Power: > 25 dB	Copolar: > 30 dB Total Power: > 25 dB	Copolar: > 30 dB Total Power: > 25 dB
Impedancia	50 Ohms	50 Ohms	50 Ohms
VSWR	< 1,4	< 1,4	< 1,4
Intermodulación IM3 (2 x 43 dBm portadora)	< - 150 dBc		
Potencia máxima de entrada	300 Watt ( temperatura ambiente de 50° C )		



1710 - 1880 MHz: Polarización + 45° , - 45°

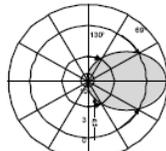


Diagrama Horizontal

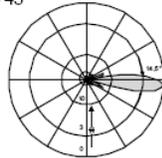


Diagrama Vertical  
 0° - 10° Downtilt eléctrico ajustable

1850 - 1990 MHz: Polarización + 45° , - 45°

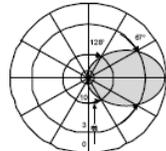


Diagrama Horizontal

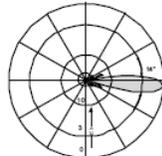


Diagrama Vertical  
 0° - 10° Downtilt eléctrico ajustable

1920 - 2170 MHz: Polarización + 45° , - 45°

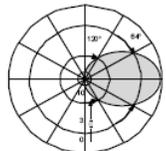


Diagrama Horizontal

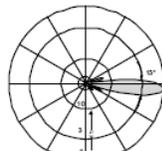
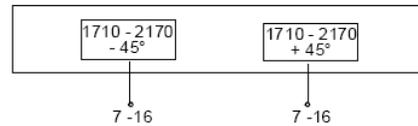


Diagrama Vertical  
 0° - 10° Downtilt eléctrico ajustable



Características mecánicas	
Conector	2 x 7/ 16 Hembra
Posición del conector	Inferior
Peso	4,5 kg
Carga del viento	Frontal : 65 N ( a 150 km/h) Lateral : 50 N ( a 150 km/h) Trasero : 160 N ( a 150 km/h)
Velocidad máxima del viento	200 km/h
Dimensión	662 x 155 x 69 mm
Dimensión del embalaje	924 x 172 x 92 mm

Sujeto a alteracion sin aviso adelantado

Pag. 1/4

KATHREIN MOBILCOM BRASIL - Tel: 55 11 5685-4290 Fax: 55 11 5685-4292  
 e-mail: america@kathrein.com.br

**Accesorios** (hay que pedir separadamente)

Tipo	Descripción	Observación	Material	Peso Aprox.	Cant. por. antena
734 360	2 abrazaderas	Mástil: 34 - 60 mm dia.	Acero inoxidable	60 g	1
734 361	2 abrazaderas	Mástil: 60 - 180 mm dia.	Acero inoxidable	70 g	1
734 362	2 abrazaderas	Mástil: 80 - 100 mm dia.	Acero inoxidable	80 g	1
734 363	2 abrazaderas	Mástil: 100 - 120 mm dia.	Acero inoxidable	90 g	1
734 364	2 abrazaderas	Mástil: 120 - 140 mm dia.	Acero inoxidable	110 g	1
734 365	2 abrazaderas	Mástil: 45 - 125 mm dia.	Acero inoxidable	80 g	1
738 546	2 abrazaderas	Mástil: 50 - 115 mm dia.	Acero galv. a fuego	1,0 kg	2
850 10002	1 abrazadera	Mástil: 110 - 220 mm dia.	Acero galv. a fuego	2,7 kg	2
850 10003	1 abrazadera	Mástil: 210 - 380 mm dia.	Acero galv. a fuego	4,8 kg	2
732 321	1 kit downtilt	Angulo del downtilt: 0° - 20°	Acero inoxidable	1,0 kg	1

Para instalación utilizase las abrazaderas con diámetro adecuado del mástil, juntamente con el kit de downtilt.  
Para instalación en Pared: ningún kit adicional es necesario.

**Material:** **Tela del reflector:** aluminio a prueba de agua.  
**Estructura de fibra de vidrio:** Recubre totalmente los componentes internos de la antena. El design especial reduce al mínimo las áreas que serán lacradas y garante una mejor protección contra intemperies. El material de fibra de vidrio garantiza óptimo desempeño con relación a estabilidad, robustez, resistencia UV y pintura. El color del radomo es gris claro.  
**Todas las tuercas y tornillos:** en acero inoxidable.

**Puesta a Tierra:** La parte metálica de la antena, inclusive el kit de instalación, recibe puesta a tierra DC.

**Condiciones Ambientales:** El design de las antenas celulares KATHREIN es concebido para operar bajo las condiciones ambientales descriptivas en el ETS 300 019-2-4.  
**Las antenas exceden este padrón con relación a los ítemes como sigue:**  
- Baja Temperatura: -55°C  
- Alta temperatura (seca): +60°C

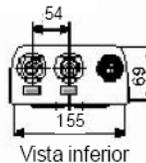
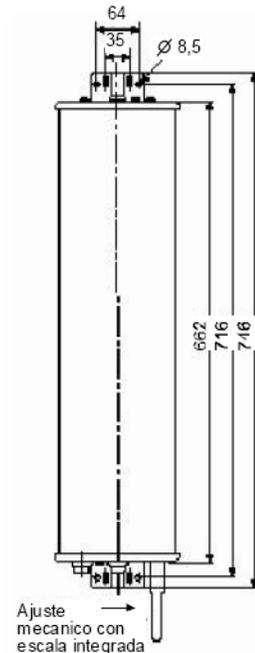
**Protección contra nieve:** Debido a la construcción muy robusta de la antena y la protección del sistema irradiante propiciada por el radome, la antena permanece en operación mismo en condiciones con nieve.

**Testes Ambientales:** Las antenas KATHREIN están aprobadas en testes ambientales según recomendado en ETS 30 019-2-4. El design homogéneo de las familias de antenas KATHREIN utilizase módulos y materiales idénticos. Testes extensivos fueron ejecutados en muestras y módulos padrones.

**Mucha atención:** Como resultado de la legislación mas restrictiva y la jurisprudencia sobre responsabilidad civil, KATHREIN se obliga a destacar ciertos riesgos que pueden ocurrir cuando sus productos son utilizados sin las condiciones de operación normales.

El design mecánico se base en las condiciones ambientales estipuladas en ETS 300 019-1-4, inclusive la potencia mecánica estática imputada a esta antena con vientos extremadamente fuertes.  
Condiciones muy anormales de operación, como el desgaste dinámico excesivo (p. ex. provocado por la oscilación de la estructura de soporte en la torre) o mucho acumulo de hielo, podrá provocar la ruptura de la antena o mismo su caída al solo. Estos puntos deben ser considerados durante el proceso de planeamiento del site.

La equipe de instalación debe ser especialmente calificada y estar muy familiarizada con las legislaciones relevantes de la seguridad.  
Los detalles informados en nuestro folleto técnico necesitan ser cuidadosamente seguidos durante la instalación de las antenas y accesorios.  
El límite para el torque casado de los conectores RF, recomendados por el fabricante de los conectores, debe ser obedecido.



1093041242



## Instrucción para Antenas con Downtilt Eléctrico Ajustable (Ejemplo)

**KATHRE**  
MOBILCOM BR/

Descripción de la interface (con capa protectora removida)



- ① Potenciómetro de ajuste con función de gira-traba
- ② Eje del downtilt con escala integrada



- ① Rosca para fijación protectora o el dispositivo de control remoto
- ② Potenciómetro para accionar el dispositivo de control remoto

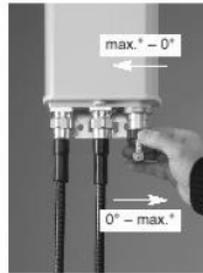


Para posicionar el ángulo del downtilt correctamente, deberá ser observado la línea horizontal en la escala. La borda inferior del potenciómetro debe ser usada para alinearla.

Procedimiento del ajuste manual: (Ejemplo)



Retire la capa protectora



Posicione el ángulo del downtilt girando el potenciómetro de ajuste



Recubra con la capa protectora

## ANEXO M

	<h3 style="margin: 0;">DB978G30E-M</h3> <p style="margin: 0;">Panel Antenna</p>	<h3 style="margin: 0;">Decibel®</h3> <p style="margin: 0;">Base Station Antennas</p>
---	---	--

- Upper side lobe suppression reducing co-channel interference
- Optimized for maximum gain on the horizon
- Low profile and common look provide for easier zoning and interchangeability
- 100% factory tested for IM free performance

#### ELECTRICAL

<b>Frequency (MHz) :</b>	1850 - 1990
<b>Polarization :</b>	Vertical
<b>Gain (dBd/dBi) :</b>	18.7/20.8
<b>Azimuth BW (Deg.):</b>	30
<b>Elevation BW (Deg.):</b>	7
<b>Beam Tilt (Deg.):</b>	0
<b>USLS* (dB) :</b>	16
<b>Front-To-Back Ratio* (dB) :</b>	40
<b>VSWR :</b>	<1.33:1
<b>PIM3 @ 2 x 20w (dBc) :</b>	-150
<b>Max. Input Power (Watts) :</b>	250
<b>Impedance (Ohms) :</b>	50
<b>Lightning Protection :</b>	DC Ground

#### MECHANICAL

<b>Weight :</b>	7.9 kg (17.5 lb)
<b>Dimensions (LxWxD) :</b>	1,295 x 330 x 152 mm (51 x 13 x 6 in)
<b>Max. Wind Area :</b>	0.36 m <sup>2</sup> (3.9 ft <sup>2</sup> )
<b>Max. Wind Load (@ 100 mph) :</b>	698.3 N (157 lbf)
<b>Max. Wind Speed :</b>	201 km/h (125 mph)
<b>Hardware Material :</b>	Galvanized Steel
<b>Connector Type :</b>	7-16 DIN - Female (1, Bottom)
<b>Color :</b>	Light Gray
<b>Standard Mounting Hardware :</b>	DB390
<b>Standard Downtilt Mounting Hardware :</b>	DB5098



Andrew Corporation  
2601 Telecom Parkway  
Richardson, Texas U.S.A 75082-3521  
Tel: 214.631.0310

Fax: 214.631.4706  
Toll Free Tel: 1.800.676.5342  
Fax: 1.800.229.4706  
www.andrew.com

\* - Indicates Typical  
9/27/2006  
dbtech@andrew.com

*Information correct at date of issue but may be subject to change without notice.*



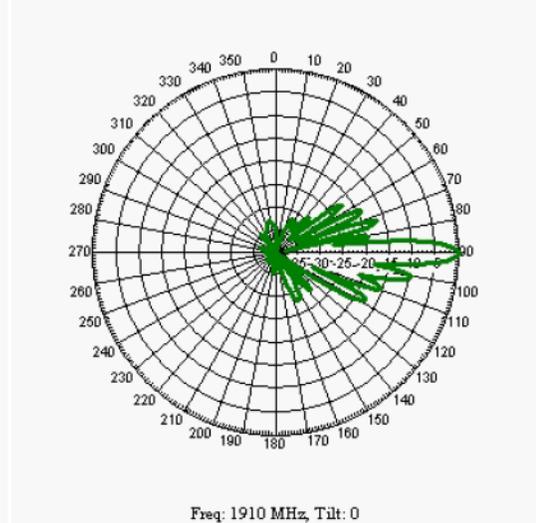
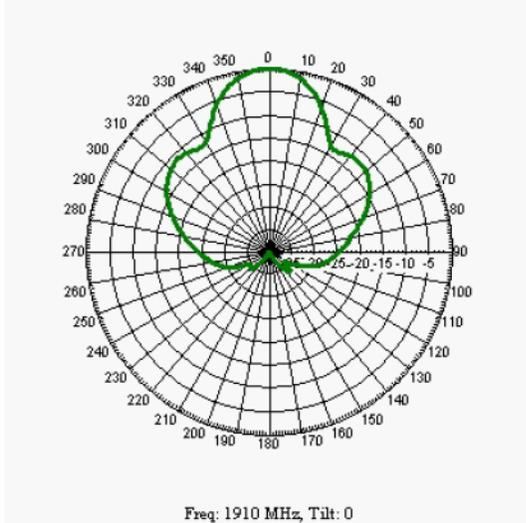
# DB978G30E-M

Panel Antenna

**Decibel®**  
Base Station Antennas

## AZIMUTH PATTERN

## ELEVATION PATTERN



## CONCLUSIONES

- Se desarrollo una breve historia de los sistemas celulares y como evolucionaron hasta convertirse en lo son hoy en día, como nacieron los estándares que hoy los rigen, las tecnologías de comunicación de datos que usa el sistema GSM actual y sus mejoras (HSCSD, GPRS, EDGE y UMTS), las cuales se explican detalladamente.
- Se describieron los elementos de una red de telefonía móvil celular y sus funciones básicas: la Estación Base del Subsistema (BSS) (*Base Station Subsystem*), el Subsistema de Red (NSS) (*Network Subsystem*), y el Subsistema de Operación y Mantenimiento (OMS) (*Operations and Maintance Subsystem*) para los cuales se mostró cada uno de sus elementos las características más importantes y se relaciono globalmente con el funcionamiento de una Estación Base Trans-receptora (BTS)
- Se explicaron los diferentes tipos de interfaces: La interfaz “A” brinda información de usuario y señalización entre la MSC (Centro de Switcheo de Servicios Móviles) y el Transcoder (Trans-codificador), la interfaz “A-ter” reduce la tasa de transferencia en cuanto a información de usuario y señalización entre la Estación Base Controladora (BSC) y el Transcoder (Trans-codificador), la interfaz “A-bis”, conecta la Estación Base Trans-receptora (BTS) con la Estación Base Controladora (BSC), y esta se realiza atravez de enlaces Microondas o Fibra Óptica. La interfaz de Aire “Um” es usada entre la Estación Móvil del usuario (Celular) y la Estación Base Trans-receptora, donde las frecuencias son arregladas en parejas.
- Se describió el hardware de la Estación Base Trans-receptora referencia BS-242 del fabricante, comenzando por una introducción de su sistema, en la cual, se mostraron sus características principales, datos técnicos en los que

encontramos valores de potencia consumida, temperatura, espacio físico, bandas de frecuencias a las cuales opera, etc.

- Se estudio la arquitectura del hardware de una Estación Base Trans-receptora (BTS): dicha arquitectura proporciona máxima flexibilidad en el desarrollo de pequeñas y grandes BTS`s. Se vio la redundancia de sus tarjetas, la cual, asegura la supervivencia del sistema en diferentes tipos de fallas. La fuente de energía AC/DC se encarga de convertir el voltaje de la red eléctrica CA al voltaje de trabajo de -48V. El núcleo, en donde se observa como son controlados y sincronizados los distintos elementos del Hardware.
- Se describieron los módulos que posee una Estación Base Controladora (BTS) en los cuales destacamos la COBA, la COSA, las CU`s, la PATRX, SIPRO, PSU, GCU, FlexCU, el DUAMCO, el FDUAMCO, el COAMCO8, el DIAMCO, el FICOM, el TMA, la HPDU, el DCP, la ACT, el convertidor AC/DC, el DCBCTRL, el OVPT, el ABISCON, el LE, las baterías de reserva, etc. Estos módulos fueron explicados en su totalidad para su mayor entendimiento.
- La modularidad de los sistemas actuales da muchas ventajas en cuanto a tecnologías pasadas permitiendo fácil instalación, fácil expansión y mantenimiento.

## TERMINOS Y DEFINICIONES

ACP	AC Panel
ACTC	Alarm Collection Terminal Connection module
ACTM	Alarm Collection Terminal for Master Rack
ACTP	Alarm Collection Terminal for Slave Rack
AMCO	Amplifier Multicoupler
AMCO	Amplifier Multicoupler (mode)
AMR	Adaptive Multi Rate Codec
ASIC	Application Specific Integrated Circuit
ASU	Antenna Supervision Unit
CC-Link	Core Carrier Unit Link
COAMCO8	Co-Duplex and Multicoupler Extension
COBA	Core Basis
COSA	Core Satellite
CU	Carrier Unit
DIAMCO	Diversity Amplifier Multicoupler
DL	Downlink
DUAMCO	Duplex Amplifier Multicoupler
ECU	EDGE Carrier Unit
EDGE	Enhanced Data Rates for GSM Evolution
EFR	Enhanced Full-Rate
FDUAMCO	Flexible Duplexer Amplifier Multicoupler
FICOM	Filter Combiner
FR	Full-Rate

GPRS	General Packet Radio Services
GSMK	Gaussian Minimum Shift Keying
HDLC	High Level Data Link Control
HPDU	High Power Duplexer Unit
HR	Half-Rate
HSCSD	High Speed Circuit Switched Data
LE	Link Equipment
LMT	Local Maintenance Terminal
LNA	Low Noise Amplifier
LVD	Low Voltage Detect
MUCO	Multicoupler
MUCO	Multicoupler (mode)
NTC	Negative Thermal Coefficient
O&M	Operation and Maintenance
OMT	Operation and Maintenance Terminal
OVPT	Overvoltage Protection and Tracer
PCM	Pulse Code Modulation
PDU	Power Distribution Unit
PID	Product Identification Data
RF	Radio Frequency
SELIC	Serial Link Interface Controller (ASIC)
TMA	Tower Mounted Amplifier
TNF	Tunable Narrowband Filter
TRAU	Transcoding and Rate Adaption Unit
TRX	Transceiver (Transmitter + Receiver)
UL	Uplink

UPS            Uninterruptable Power Supply System

**Uplink:** Se refiere a un enlace o conexión de “subida”. Particularmente para GSM es el enlace que realiza la estación móvil con la radio base.

**Downlink:** Hace referencia a un enlace o conexión de “bajada”. Particularmente para GSM, es el enlace que realiza la radio base con la estación móvil.

**Discurso:** Datos de voz recogidos desde la estación móvil, y repartidos a la red.

**ISDN:** (Integrated Services Digital Network) estándar internacional de comunicación para la transmisión de datos a lo largo de las líneas telefónicas con velocidades de hasta 64Kbps por canal.

**Encriptar:** Proceso para volver ilegible información considerada importante. La información una vez encriptada sólo puede leerse aplicándole una clave.

**Roaming:** En comunicaciones inalámbricas, capacidad de un dispositivo de moverse desde una zona de cobertura hacia otra, sin pérdida de la conectividad.

**Trafico:** Hace referencia a la cantidades de suscriptores que se encuentran utilizando los servicios brindados por un proveedor en particular.

**Canal:** En comunicaciones, medio por el cual se transmite la señal con la información de intercambio entre el emisor y el receptor.

**Estación móvil:** Teléfono móvil (Celular).

**Time slot:** Ranura de tiempo. Intervalo de tiempo continuamente repetido o un periodo de tiempo en el que dos dispositivos son capaces de interconectarse.

**Data Rate:** Tasa de datos. Referente a cantidad de información.

**Roaming:** Tecnología que permite que el usuario de un teléfono móvil pueda utilizarlo en una red celular fuera de la cobertura de la red a la que pertenece,

permitiendo así hacer y recibir llamadas, por ejemplo, desde un país a otro. El término roaming significa callejeo o vagabundeo y sólo es posible si hay un acuerdo entre operadores de redes de telefonía móvil.

**Embotellamientos:** Formación de un cuello de botella. Límite en la capacidad de transferencia de información de un sistema o una conexión que puede reducir el tráfico en condiciones de sobrecarga. Suele producir una baja del rendimiento y la velocidad general tanto en un sistema como en una conexión.

**Contra fuegos:** (Firewall) Programa que sirve para filtrar lo que entra y sale de un sistema conectado a una red. Suele utilizarse en las grandes empresas para limitar el acceso de Internet a sus empleados así como para impedir el acceso de archivos con virus.

**Confort Noise:** Un sonido de fondo generado para que el usuario sepa que todavía hay conexión establecida con el receptor.

## BIBLIOGRAFIA

- System Description Network System Concept (A50016-D1704-V40-1-7618) By SIEMENS. Información detallada de los componentes GSM.
- [www.wiley.com](http://www.wiley.com) Historia de GSM.
- [www.siemens.com](http://www.siemens.com) Referencias técnicas de equipos.
- [www.andrew.com](http://www.andrew.com) Referencias y Datasheets de antenas.
- [www.kathrein.com](http://www.kathrein.com) Referencias y Datasheets de antenas.