

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS
INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA



Proyecto Fin de Carrera

**PROCEDIMIENTO DEL SWAP DE UNA BTS/NB
EN LA RED DE ACCESO RADIO**
(Swap Procedure of a BTS/NB in the Radio Access
Network)

Para acceder al Título de
INGENIERO DE TELECOMUNICACIÓN

Autor: Carmen Ortiz Bustillo

Octubre - 2013

Agradecimientos

Me gustaría mostrar mi agradecimiento a todas las personas que, a lo largo de los años, me han ayudado finalizar la carrera y me han convertido en la persona que soy.

En particular quiero dar las gracias a las personas que han hecho este proyecto posible. En primer lugar a Roberto, por su gran paciencia y comprensión y por ayudarme en todo lo que ha podido en este período. En segundo lugar a Juan Luis, por todo lo que me ha enseñado, por estar siempre disponible y por confiar en mí. Y en tercer lugar a todos mis compañeros de trabajo, Dani, Serafín, Jesús, Nacho, Chiki, Illes, Yaiza y Cobos, porque sin vosotros la experiencia no habría sido la misma.

También quiero dar las gracias a mi familia, en especial a mi madre y a mi hermana, por estar siempre ahí, por respetar mis momentos de estudio y estrés y por saber cuándo necesito desconectar y obligarme a salir.

A todos mis amigos, en particular a Lara, Tachina, María José, Paula, Eli y Pablo porque aunque no nos vemos tanto como deberíamos siempre habéis estado ahí y sé que siempre podré contar con vosotros cuando lo necesite.

Y sobre todo a David, porque al fin y al cabo es el que me aguanta todos los días, cuando estoy bien, cuando estoy mal, cuando tengo un día tonto o cuando estoy insoportable. Gracias por saber en todo momento lo que necesito y por hacerme feliz.

Contenido

Agradecimientos	2
Introducción y objetivos	8
1 Evolución de las Redes Móviles	9
1.1 Los inicios de la red móvil	9
1.2 Telefonía móvil analógica (1G).....	10
1.2.1 NMT (Nordic Mobile Telephone)	11
1.2.2 AMPS (Advanced Mobile Phone System)	11
1.2.3 CDPC (Cellular Digital Packet Data).....	11
1.2.4 Mobitex	11
1.2.5 DataTac	11
1.3 Segunda Generación: 2G.....	12
1.3.1 GSM.....	12
1.3.2 GPRS (General Packet Radio System)	13
1.3.3 EDGE (Enhanced Data rates for GSM Evolution)	14
1.4 Tercera generación (3G): la banda ancha móvil	14
1.4.1 UMTS (Universal Mobile Telecommunications System).....	15
1.4.2 HSPA (High Speed Packet Access).....	15
1.5 Cuarta generación (4G).....	17
1.6 Situación de la red al inicio del proyecto.	17
2 Descripción de los equipos Huawei	18
2.1 Descripción de la BTS3900	18
2.1.1 BBU3900.....	19
2.1.2 RRU3908 (Radio Remote Unit).....	21
2.1.3 MRFU (Multi-mode Radio Frequency Unit)	22
2.2 Descripción de la BSC6900.....	23
2.2.1 XPUb (eXtensible Processing Unit).....	23
2.2.2 TNUa (TDM Switching network and Control Unit).....	24
2.2.3 SCUa (GE Switching network and Control Unit).....	24
2.2.4 DPUC (Data Processing Unit)	25
2.2.5 DPUD (Data Processing Unit)	25
2.2.6 GCUa (General Clock Unit)	26
2.2.7 POUC (Port Optical interface Unit).....	26
2.2.8 GOUC (GE Optical interface Unit).....	27
2.2.9 OMUa (Operation and Maintenance Unit)	27
2.2.10 SAUa	27
2.3 Descripción de la RNC Huawei	28
2.3.1 SPUb (Signaling Processing Unit)	28
2.3.2 UOIC (Unchannelized Optical Interface)	29
2.3.3 DPUE (Data Processing Unit).....	29
3 Escenarios	30
3.1 Criterios de clasificación	30
3.1.1 Tipo de transmisión.....	30
3.1.2 Tipo de emplazamiento	32
3.1.3 Tipos de BTS (Base Transceiver Station)	33

3.2	Escenarios habituales.....	33
3.2.1	Indoor Macro G1800 + DBS G900	33
3.2.2	Indoor DBS G900 + DBS U2100	34
3.2.3	Indoor Macro G1800 + DBS G900 + DBS U2100	35
3.2.4	Outdoor Macro G1800 + DBS G900 + DBS U2100	36
3.3	Escenarios en el caso de tener un solo sector de G1800.....	37
3.3.1	Indoor DBS G1800 + DBS G900	37
3.3.2	Indoor DBS G1800 + DBS G900 + DBS U2100	38
3.4	Escenarios en el caso de que no se puedan utilizar RRUs	39
3.5	Escenarios Micro	41
3.5.1	Indoor/Outdoor Micro de un sector con una tecnología	41
3.5.2	Indoor/Outdoor Micro de un sector con dos tecnologías	42
3.5.3	Indoor/Outdoor Micro de dos sectores con una tecnología.	42
3.5.4	Indoor/Outdoor Micro de dos sectores con dos tecnologías	43
4	Procedimiento del Swap	44
4.1	Tareas Pre-Swap.....	44
4.1.1	Creación de los archivos de configuración.....	44
4.1.2	swap de antenas	45
4.1.3	Comprobar la situación previa al Swap.....	49
4.2	Tareas durante el swap.....	51
4.3	Tareas Post-Swap	54
4.3.1	Prueba de llamadas.....	54
4.3.2	Configuración de las alarmas externas	57
4.3.3	Configuración de los ret.....	59
4.3.4	Carga de vecindades	61
4.3.5	Borrado de estaciones	63
5	Resolución de problemas.....	67
5.1	Problemas al coger gestión: escenario 3G por E1, 2G por FE y con co-transmisión	67
5.1.1	El NodoB no coge gestión	67
5.1.2	La BTS no coge gestión.....	68
5.2	Problemas al coger gestión: escenario sólo 2G	68
5.2.1	La BTS no coge gestión: transmisión por E1	68
5.3	Alarmas que se deben eliminar	69
5.4	Alarmas típicas al configurar los RETs.....	70
5.4.1	ALD Current Out of Range.....	70
5.4.2	ALD Link Broken	70
5.4.3	ALD Maintenance Link Failure o ALD Switch Configuration Mismatch	70
5.4.4	RET Antenna Data Loss	71
5.4.5	RET Antenna Motor Fault.....	71
5.4.6	RET Antenna not Calibrated.....	71
5.4.7	(Warning) Inter-System RF Unit Parameter Settings Conflict.....	71
6	Conclusiones y líneas futuras.....	72
6.1	Conclusiones	72
6.2	Líneas futuras.....	72
	Acrónimos.....	74
	Bibliografía.....	76

Figuras

Figura 1. – DynaTAC 8000X(www.techfresh.net)	9
Figura 2.- BTS3900	18
Figura 3.- BBU3900	19
Figura 4.- WMPT (WCDMA Main Processes and Transmission unit)	19
Figura 5.- GTMU (GSM Transmission & Management Unit)	19
Figura 6.- WBBP (WCDMA Baseband Process Unit)	20
Figura 7.- UBRI (Universal Baseband Radio Interface Board)	20
Figura 8.- UTRP (Universal Transmission Processing unit)	20
Figura 9.- UPEU (Universal & Environment Interface Unit)	21
Figura 10.- UEIU (Universal Environment Interface Unit)	21
Figura 11.- RRU (Radio Remote Unit)	22
Figura 12.- MRFU (Multi-mode Radio Frequency Unit)	22
Figura 13.- BSC6900	23
Figura 14.- XPU	24
Figura 15.- TNUa	24
Figura 16.- SCUa	25
Figura 17.- DPUC	25
Figura 18.- DPUD	26
Figura 19.- GCUa	26
Figura 20.- POUc	26
Figura 21.- GOUC	27
Figura 22.- OMUa	27
Figura 23.- RNC Huawei	28
Figura 24.- SPUb	28
Figura 25.- UOlc	29
Figura 26.- DPUE	29
Figura 27.- Esquemas de transmisión para emplazamientos Indoor	31
Figura 28.- Esquemas de transmisión para emplazamientos outdoor	32
Figura 29.- Escenario Indoor Macro G1800 + DBS G900	34
Figura 30.- Escenario Indoor DBS G900 + DBS U2100	34
Figura 31.- Escenario Indoor DBS G900 + DBS U2100 para 4 sectores	35
Figura 32.- Escenario Indoor Macro G1800 + DBS G900 + DBS U2100	35
Figura 33.- Escenario Indoor Macro G1800 + DBS G900 + DBS U2100 para 4 sectores	36
Figura 34.- Escenario Outdoor Macro G1800 + DBS G900 + DBS U2100	36
Figura 35.- Equipo completo del escenario Outdoor Macro G1800 + DBS G900 + DBS U2100	37
Figura 36.- Escenario Indoor DBS G1800 + DBS G900 sólo 1 sector de G1800	38
Figura 37.- Escenario Indoor DBS G1800 + DBS G900 + DBS U2100 sólo 1 sector de G1800	38
Figura 38.- Modelos de escenarios completamente Macro	39
Figura 39.- Escenario Indoor completamente Macro con GSM+DCS+U2100	40
Figura 40.- Escenario Outdoor completamente Macro con GSM+DCS+U2100	40
Figura 41.- Escenario Micro de un sector con una tecnología	41
Figura 42.- Escenario Micro de 1 sector con 2 tecnologías	42

Figura 43.- Escenario Micro de 2 sectores con 1 tecnología	42
Figura 44.- Escenario Micro de 2 sectores con 2 tecnologías.....	43
Figura 45.- Celda del sector 1 de 3G a desactivar.....	45
Figura 46.- Celda 2G a desactivar	46
Figura 47.- Representación del tilt (www.telecomhall.com).....	46
Figura 48.- Esquema de radiación de una antena sin ajuste del tilt (www.telecomhall.com)	46
Figura 49.- Modificación del diagrama de radiación al ajustar el tilt mecánico.....	47
Figura 50.- Modificación del diagrama de radiación al ajustar el tilt eléctrico	47
Figura 51.- Ajuste del tilt mecánico vs tilt eléctrico.....	47
Figura 52.- Alarmas previas en el 3G	50
Figura 53.- Alarmas previas del 2G	50
Figura 54.- Radioenlaces de transmisión del emplazamiento.....	51
Figura 55.- Cambio a modo TESTING de una BTS	51
Figura 56.- Estado del lub	52
Figura 57.- Alarmas del NodoB vistas desde el esquema de la BBU	53
Figura 58.- MRFUs vistas desde el Device Maintenance	53
Figura 59.- Modo gráfico de ver las RRUs.....	54
Figura 60.- Forma de ver el BCCH de las celdas 2G	54
Figura 61.- Datos de la celda 3G	55
Figura 62.- Monitor de los canales de transmisión	55
Figura 63.- Ventana para la prueba de llamadas 2G	56
Figura 64.- Modo de elegir la celda 3G que queremos monitorizar.....	56
Figura 65.- Tráfico de una celda 3G	56
Figura 66.- Configuración por defecto de las alarmas externas de un emplazamiento Indoor	57
Figura 67.- Panel de alarmas del M2000	57
Figura 68.- Configuración de las alarmas externas.....	58
Figura 69.- Energizar la RCU alimentada con SBT a las RRUs de U2100.....	60
Figura 70.- Borrado de vecinas en NetAct	62
Figura 71.- CUTOVER para carga de vecindades en Huawei	63
Figura 72.- Entorno gráfico de RadioCommander	64
Figura 73.- Obtener el número de canales a borrar	65
Figura 74.- Componentes de cada sector	66
Figura 75.- Revisar la conexión del E1	67

Tablas

Tabla 1. Tecnologías de transmision de datos en redes móviles 15

Tabla 2.- Escenarios habituales 33

Tabla 3.- Correcciones de los tilt 48

Introducción y objetivos

Debido al avance en las Comunicaciones Móviles y la constante aparición de nuevas tecnologías se hace necesaria la Renovación de la Red de Acceso Radio. Para ello se van a cambiar las Estaciones Base (BTSs) por unas nuevas desde las que podemos controlar todas las tecnologías que queramos implementar en el site.

En este documento vamos a tratar los pasos que han de llevarse a cabo para realizar este cambio (Swap), desde el cambio físico de la BTS hasta la correcta integración de la misma en la Red con control remoto desde un gestor.

Con este fin en el primer capítulo se realizará un resumen de la evolución de las comunicaciones móviles mostrando en qué punto se encontraba hasta este momento la red móvil en la que hemos trabajado para así entender porqué se hacía necesaria esta Renovación de la Red de Acceso móvil.

Seguidamente, en el segundo capítulo, se hará una descripción de los equipos Huawei que son por los que reemplazaremos los equipos antiguos que componían la Red Móvil.

En el tercer capítulo se mostrarán los distintos escenarios de integración que nos podemos encontrar. Dichos escenarios los habrá hecho un grupo de diseño que se lo hará llegar al equipo de Operaciones.

Llegado a este punto, en el cuarto capítulo, estableceremos los pasos de los que consta el Procedimiento del Swap desde que la orden del mismo llega al departamento de Operaciones hasta que se da por finalizado.

Además, desde operaciones se comprueba mediante los gestores que el trabajo del técnico de campo es correcto y si no lo fuera se le da soporte para que el resultado sea el óptimo. Por lo que en el quinto capítulo se tratarán las pautas para dar este soporte.

Por último, recopilaremos las conclusiones a las que hemos ido llegando y las posibles líneas futuras.

1 Evolución de las Redes Móviles

En los últimos años las Comunicaciones Móviles han evolucionado a gran velocidad por ello se hace necesario detallar en primer lugar en qué ha consistido esta evolución.

1.1 Los inicios de la red móvil

Como es habitual en nuestra historia, es en situaciones de conflicto donde se llevan a cabo los avances más significativos. Durante la Segunda Guerra Mundial, la empresa norteamericana Motorola lanzó al mercado su primer modelo de Handie Talkie, el H12-14, dispositivo basado en la transmisión de información mediante ondas de radio que trabajaba en el espectro de 550MHz y que supuso una revolución en las comunicaciones.

Basados en estos equipos en los años 50 comenzaron a desarrollarse nuevos aparatos para la comunicación a distancia, conocidos como Walkie Talkie, destinados sobre todo a su utilización por los servicios públicos, tales como taxis, ambulancias, policía o bomberos, e instalados en sus vehículos dadas las grandes dimensiones de estos artefactos.

La red de radio celular como concepto se inventó en 1947 en los laboratorios Bell, en la empresa norteamericana AT&T, donde se propuso integrar estos aparatos en los coches de policía. Sin embargo, la invención del teléfono móvil como tal data de 1973. Se considera a Martin Cooper como el inventor del primer móvil no asociado a un vehículo. El 3 de abril de 1973, Cooper (empleado de Motorola), realizó la primera llamada con un móvil en la historia. El receptor de esta primera llamada fue su rival en los laboratorios Bell, John Engel. Seis años más tarde, en 1979, se puso a la venta el primer teléfono comercial por parte del gigante japonés de las telecomunicaciones, NTT, mientras que no fue hasta 1983 cuando en Chicago, Washington D.C. y Baltimore se dan los primeros lanzamientos de sistemas comerciales de telefonía celular en Estados Unidos con los resultados del proyecto DynaTAC 8000X, que es presentado oficialmente en 1984. El DynaTAC 8000X, en la figura 1, con pantalla LED y con cerca de 1 Kg de peso, tenía un tamaño de 33,02x4,44x8,89 centímetros y una autonomía de una hora de comunicación y ocho horas en reposo.



Figura 1. – DynaTAC 8000X(www.techfresh.net)

El objetivo de las redes de telefonía móvil es ofrecer servicios de telecomunicaciones a través de una infraestructura fija (BTSs o NodosB según la tecnología empleada) a usuarios que no se encuentran conectados por cable a ella. Además, el servicio que prestan es orientado al público en general, diferenciándose así de las redes utilizadas por los servicios de policía, bomberos, ejército o el teléfono inalámbrico del hogar.

Previo al concepto de red celular se concebía el sistema con un número mínimo de antenas para proporcionar el servicio. Dichas estaciones debían emitir a gran potencia para llegar lo más lejos posible, y a su vez los terminales debían emitir a gran potencia para ser “oídos”, con la consiguiente repercusión en tamaño y autonomía que aquello suponía.

Con el concepto de telefonía celular se consiguió solucionar importantes problemas que se planteaban con este modelo:

- Incremento en la capacidad de tráfico y mejora de la cobertura. Al ser el número de frecuencias disponibles limitado, también lo son los canales que se pueden asignar al tráfico de los usuarios. La reutilización de dichas frecuencias a distancias razonablemente lejanas soluciona este tema.
- Reducción de la potencia emitida. La estación base y el equipo terminal que se encuentra en su área de servicio están a menor distancia, con lo cual la potencia de emisión necesaria para unos niveles de recepción aceptables se ven reducidos.

1.2 Telefonía móvil analógica (1G)

Hasta hace no mucho tiempo todos los sistemas funcionaban de forma analógica, es decir, la información –la voz en este caso- se traducía a impulsos eléctricos de mayor o menor intensidad, que generaban ondas electromagnéticas en el aire. Éstas llegaban a un receptor y provocaban en sus circuitos señales eléctricas de mayor o menor intensidad que excitaban el altavoz del teléfono donde se oía el mensaje.

La ventaja es la sencillez de construcción de estos equipos pero había muchas desventajas:

- Cualquier alteración de la señal en el aire se percibía como “ruido” que el aparato receptor no podía eliminar.
- Cada transmisión ocupaba muchísimo espacio en el espectro, lo que provocaba que el servicio fuera caro y exclusivo.
- Los equipos debían transmitir señales de mucha potencia, por lo que consumían mucha más batería.
- Con el móvil sólo se podía hablar.
- Baja seguridad, la cual hacía posible a una persona escuchar llamadas ajenas con un simple sintonizador de radio o incluso hacer uso de las frecuencias cargando el importe de las llamadas a otras personas.

- El diseño de la red era mucho más complicado y caro, ya que cuando se ideó este modo de comunicación no se pensó que se podría llegar a que cada persona tuviera un teléfono móvil.

Con respecto a los estándares más utilizados cabe mencionar:

1.2.1 NMT (NORDIC MOBILE TELEPHONE)

Se trata de un sistema celular analógico desarrollado en un principio para operar en países nórdicos tales como Finlandia, Dinamarca o Noruega, y que tuvo relativo éxito debido a su más que correcta implementación. Este sistema operaba en las bandas 450 MHz y 900 MHz.

1.2.2 AMPS (ADVANCED MOBILE PHONE SYSTEM)

Se trata de un sistema de comunicación celular analógica concebido para móviles de primera generación y desarrollado a comienzos de los 80 por los laboratorios Bell, y que proporciona una cobertura a nivel nacional, mucho más extensa incluso que la ofrecida por las redes digitales (aunque con la desventaja ya mencionada de que sólo puede ser utilizada para transmitir voz). Su uso es muy común en su país de origen (en el cual sigue siendo muy utilizado tanto en su versión analógica como en la digital), aunque también se extendió con ligeras modificaciones a otros países tales como Inglaterra (TACS y ETACS) o Japón (MCS-L1 o JTAC). AMPS consta de 832 canales dobles de subida-bajada, utilizando cada uno de ellos un ancho de 30 KHz, abarcando un espectro de frecuencias que va desde los 800 MHz hasta los 900 MHz. Se utiliza la mitad del espectro para subida y la otra mitad para bajada. Además, algunas de las frecuencias son reservadas para funciones de control y gestión de la red. Aparece el concepto de “Handover”, consistente en cambiar de una celda de cobertura a otra cuando los niveles de señal o la configuración de los equipos así lo exijan.

AMPS dejaba pendiente dos cuestiones importantes. Por un lado solucionar la coexistencia de varios estándares, y por otro la integración de nuevos servicios que complementaran al mero tráfico de voz. Con estos precedentes se llegaba a la segunda generación de telefonía móvil.

1.2.3 CDPC (CELLULAR DIGITAL PACKET DATA)

Opera en la banda de 800 MHz a 900 MHz y consigue velocidades de transferencia de hasta 19,2 Kbps. Desarrollado en 1990, su implantación se vio mermada por su elevado coste frente a alternativas más económicas (y lentas) como son Mobitex y DataTac.

1.2.4 MOBITEK

Es un estándar libre basado en el modelo de referencia OSI que comenzó a ser operativo en el año 1986. Creado a principios de los 80 por la sueca Televerket, y desarrollado a partir de 1988 por Eritel (colaboración de Ericsson-Televerket). Uno de sus objetivos fue asegurar comunicaciones seguras y fiables.

1.2.5 DATATAC

Es una tecnología de red inalámbrica originalmente desarrollada por Motorola y desplegada en Estados Unidos bajo el nombre de red ARDIS. A mediados de los 90 también se desplegó en Australia

una red basada en DataTac. En Canadá Bell Mobility soporta una red basada en esta tecnología para dar servicio a los comúnmente conocidos como “buscas”. Tanto en Canadá como en Estados Unidos opera en la banda de 800 MHz y ofrece una capacidad de tráfico de 19,2 Kbps sobre canales de 25 KHz.

Como característica destacable decir que es una red “a prueba de desastres”, no presentando indisponibilidad de los servicios ofrecidos por sobrecarga de la red.

1.3 Segunda Generación: 2G

Al contrario de lo que pasa en otras generaciones, la denominada “segunda generación” no es un estándar concreto, sino que marca el paso de la telefonía analógica a la digital, que permitió, mediante la introducción de una serie de protocolos, la mejora del manejo de llamadas, más enlaces simultáneos en el mismo ancho de banda y la integración de otros servicios adicionales al de la voz, de entre los que destaca el Servicio de Mensajes Cortos o SMS (Short Message Service).

Estos protocolos fueron implementados por diversas compañías, siendo este hecho el origen de uno de los principales problemas de esta generación: la incompatibilidad entre protocolos. Debido a estos problemas, el radio de utilización del teléfono quedaba limitado al área en el que su compañía le diera soporte.

Respecto a los estándares más utilizados podemos hablar de varios, cada uno contribuyendo de una forma distinta al desarrollo de esta segunda generación de móviles. Estos son:

1.3.1 GSM

Inicialmente GSM eran las siglas de “Groupe Spécial Mobile”, un equipo francés de ingenieros del que surgió el primer sistema celular de telefonía móvil. Al internacionalizarlo se le cambió el nombre a “Global System for Mobile communications”. El sistema GSM es el más utilizado a nivel mundial. Su expansión comenzó en Europa, extendiéndose posteriormente y por razones lógicas a las antiguas colonias del viejo continente en todo el mundo: Sudamérica por Telefónica y África por France Telecom. Actualmente es raro el país donde no exista al menos un sistema GSM.

La principal ventaja del GSM es que es un sistema digital, es decir, la información viaja transformada en ‘0’ y ‘1’. Es fácil deducir, por tanto, que la robustez –probabilidad de no perder información- de una comunicación así es mucho mayor. Además, ofrece la posibilidad de transportar no sólo una conversación de voz, sino cualquier tipo de información digitalizada (imágenes, conexión entre ordenadores, vídeo, sonido, alarmas, coordenadas de posición, etc).

Sus características clave son:

- Permite el roaming, es decir, que todas las redes GSM del mundo “hablen” entre sí para poder aceptar temporalmente usuarios de otras redes.
- Permite el handover, que no es otra cosa que lograr que todas las BTS de una red se comuniquen entre sí para transferirse llamadas sin que se corten cuando el teléfono móvil se encuentra en movimiento.
- Es una red celular, lo que implica que para diseñarla se divide el territorio en celdas –o células- hexagonales, cada una con una capacidad para cursar llamadas. Si el número de

usuarios de una célula crece, es posible subdividir esa célula en otras más pequeñas simplemente instalando más BTSs dentro de ella.

- La potencia emitida por estas antenas y la de los propios teléfonos dentro de la celda se autorregulan, para que la señal tenga el alcance exacto y no sobrepase los nuevos límites, más reducidos, y así no interferir con las llamadas del resto de células. Esto permite aumentar la capacidad de la red con unos costes muy reducidos.
- Como consecuencia de esta regulación de potencia que se produce en los móviles, la batería dura más, ya que si la BTS está cerca emite menos energía para llegar a ella.

El rango de frecuencias utilizado varía, debido sobre todo al país del que estemos hablando, dando lugar a distintos tipos de protocolos GSM:

- GSM-1800: sistema celular GSM que funciona en la banda de frecuencias 1800 MHz. Utilizado principalmente en zonas urbanas de Europa.
- GSM-1900: sistema celular GSM que funciona en la banda de frecuencias 1900 MHz. Utilizado principalmente en zonas urbanas de Estados Unidos (ya que las otras frecuencias disponibles se utilizan con fines militares), Canadá y Latinoamérica junto con la modalidad GSM-850.
- GSM-900: red celular digital que opera en el rango de 900 MHz, que, en términos generales es el más utilizado en todo el mundo (más de 100 países han adoptado este estándar, pudiéndose así proporcionar un servicio a nivel internacional). El hecho de que en otros países haya proliferado el uso de los dos tipos de GSM anteriores, ha favorecido la aparición de los teléfonos denominados “tri-banda”.

La consecuencia del éxito que obtuvo el GSM no fue otra que permitir que cada persona disponga de su teléfono móvil privado. Así, el teléfono pasó de ser una herramienta de comunicación a un accesorio personal a medida, necesario para el día a día de cualquier persona.

La separación entre la línea de teléfono –recogida en la tarjeta SIM- y el terminal, permitió la aparición de un sinfín de equipos, orientados a captar gustos y tendencias de todos los consumidores, creando modas, desplegando increíbles campañas de marketing y generando un consumismo probablemente jamás visto, donde los usuarios tiraban los equipos a los pocos meses de uso por el mero hecho de probar otro más nuevo.

1.3.2 GPRS (GENERAL PACKET RADIO SYSTEM)

Una vez que se disponía de una red digital era lógico aprovecharla para enviar algo más que voz. Lo que inicialmente se ideó como un servicio auxiliar de envío de texto de poca capacidad terminó colapsando las redes. Los mensajes cortos (SMS, Short Messages Service) se transmitían inicialmente por canales auxiliares de señalización interna, diseñados para transmitir muy poca información. Esto obligó a modificar el estándar GSM, creando lo que se conoce como Sistema Radio General de Paquetes (GPRS, General Packet Radio System).

GPRS es una mejora de GSM, por ello a veces toma el nombre de 2,5G. Utiliza la misma red pero se le añaden algunos equipos y configuraciones para que puedan transmitir también datos del usuario por los canales de voz. Esto solucionó la saturación de SMS que pasaron a enviarse por canales de voz,

con mucha más capacidad que los canales auxiliares. Además permitió que los usuarios se conectaran a Internet desde el móvil, aunque al principio casi nadie lo hacía porque ni los terminales estaban adaptados ni había servicios pensados para el móvil.

El servicio GPRS permitió a la red GSM transmitir datos por conmutación de paquetes. Este tipo de conmutación, a diferencia de la conmutación de circuitos GSM (donde el circuito queda reservado durante el tiempo total de la comunicación, se esté utilizando o no), está basado en necesidades, por lo que si no se está enviando ningún dato, las frecuencias quedan libres para su uso por parte de otros usuarios aunque la comunicación no haya acabado. Entre las ventajas obtenidas gracias al uso de este estándar destaca el hecho de poder asignar más de un canal a cada comunicación sin miedo a saturar la red, el abaratamiento de las tarifas ya que GPRS posibilita la tarificación por información cursada (no por tiempo de conexión), y la simplificación y bajo coste del proceso de migración de una red GSM a otra UMTS, dado que los cambios a realizar en una estación para pasar de GSM a GPRS serían mínimos además de compartidos en un futuro por el protocolo UMTS.

Los dispositivos móviles que incorporan GPRS también suelen traer consigo algún tipo de medio que permita la comunicación terminal-computador para posibilitar la transferencia de datos (esto es lógico, ya que la capacidad de emisión-recepción de un móvil con tecnología GPRS es más que considerable).

1.3.3 EDGE (ENHANCED DATA RATES FOR GSM EVOLUTION)

Se considera una evolución de GPRS, y funciona sobre cualquier red GSM que posea GPRS. Con EDGE se consigue triplicar la capacidad a la hora de transportar datos con respecto a GPRS, la posibilidad de aumentar el número de usuarios de una operadora, o añadir capacidad extra al servicio de llamadas de voz. Se utilizará la misma estructura de trama TDMA (Time Division Multiple Access – Acceso Múltiple por División en el Tiempo), mismo canal lógico y mismo ancho de portadora (200 KHz) que para el estándar GSM, lo que permite mantener intacto el plan celular de la red sobre la que se implementa. Con EDGE estamos un paso más cerca del estándar UMTS y las redes 3G, introduciendo, además de mayores tasas de transferencia de información, un nuevo esquema de modulación: 8-PSK. Más que nuevos servicios, este estándar es una mejora del existente GPRS mediante la introducción de una nueva capa física. La implementación de EDGE por los operadores de red ha sido diseñada para ser simple. Sólo será necesario añadir a cada celda un transceptor adecuado, siendo en la mayoría de los casos posible realizar la actualización SW de forma remota. Este nuevo transceptor funcionará de manera correcta en modo GSM, conmutando a EDGE cuando el servicio solicitado lo requiera.

1.4 Tercera generación (3G): la banda ancha móvil

Esta tecnología es el producto de la necesidad creciente de una red de comunicaciones móviles con mayor velocidad y más oferta de servicios. Aunque para el usuario la diferencia radica en un mayor ancho de banda para poder acceder a Internet –no sólo a portales específicos para teléfonos móviles sino desde su propio PC mediante un módem–, esta tecnología utiliza una red completamente independiente de la red GSM, donde las estaciones donde se ubican las antenas se denominan NodoB en lugar de BTS.

1.4.1 UMTS (UNIVERSAL MOBILE TELECOMMUNICATIONS SYSTEM)

La tecnología 3G se denomina técnicamente UMTS y, aunque el funcionamiento es muy parecido a GSM, tiene algunas particularidades interesantes:

- Las frecuencias utilizadas se sitúan en un intervalo de frecuencias más altas que GSM. Esto básicamente implica que la señal se comporta de un modo más parecido a los rayos de luz que, por ejemplo, a la señal FM de la radio: menor capacidad de atravesar obstáculos, especialmente metálicos, que actúan como espejo, y menor alcance, ya que la señal se atenúa más rápidamente en el espacio.
- Mayor ancho de banda: inicialmente 384 Kbps –frente a los típicos 48Kbps de GPRS–, pero en la actualidad la red ha evolucionado a velocidades muy superiores mediante técnicas complementarias (3,6 Mbps en España).
- Servicio de videollamada: es posible llamar a una persona y, además de hablar con ella, verla mediante la cámara de su teléfono.

Conviene considerar algunos aspectos de las redes móviles de banda ancha:

- La red está optimizada para el uso de datos a alta velocidad, por lo que no se aprecia un incremento en los servicios de voz o SMS tradicionales.
- Las conexiones de datos son asimétricas, es decir, el ancho de banda o capacidad de enviar un volumen de información en un tiempo determinado es diferente si queremos enviar (subir) o recibir (bajar) desde nuestro dispositivo. En la tabla 1 se pueden ver las velocidades típicas de la red.

Tecnología	Nombre común	Red utilizada	Velocidad de bajada	Velocidad de subida	Comentarios
GPRS	2,5G	GSM	171 Kbps	9,6 Kbps	En realidad la velocidad de bajada no supera los 57 Kbps por limitaciones del terminal o de la configuración de la red.
UMTS	3G	UMTS	384 Kbps	64 Kbps	
HSDPA	3,5G	UMTS	3,6 Mbps	384 Kbps	Son velocidades máximas. La red gestiona cuál es la mejor velocidad en función de la calidad de la señal y la velocidad a la que se mueve el usuario.
HSUPA	3,75G	UMTS	3,6 Mbps	1,5 Mbps	En breve se comercializará la velocidad de bajada a 7,2 Mbps.

Tabla 1. Tecnologías de transmisión de datos en redes móviles

1.4.2 HSPA (HIGH SPEED PACKET ACCESS)

Se trata de una serie de protocolos para redes de telefonía móvil cuyo objetivo es mejorar una red UMTS existente. Se comentan a continuación.

- HSDPA: Las últimas versiones del estándar de telefonía móvil de tercera generación UMTS (release 5), introducen un nuevo salto tecnológico con la introducción de la funcionalidad HSDPA (High Speed Downlink Packet Access). Los principales objetivos de HSDPA son incrementar la tasa de transferencia por usuario, mejorar la calidad de servicio ofrecida y, en general, mejorar la eficiencia espectral, especialmente para los servicios de datos,

asimétricos y con tráfico a ráfagas, como son la mayoría de servicios de Internet. El funcionamiento de este sistema se basa en la colaboración de múltiples técnicas y algoritmos, como la modulación y codificación adaptativa (AMC), el ARQ híbrido y complejos mecanismos de scheduling (proceso a través del cual se decide cómo comprometer los recursos disponibles ante cierto número de tareas que los necesitan), muchos de ellos en fase de desarrollo. Este nuevo sistema se integra en un entorno ya complejo por sí mismo y existen muchas interacciones entre los diversos protocolos que son potencialmente optimizables.

- HSUPA: Se trata de otra vuelta de tuerca más para acercar la red UMTS al 4G, y se considera como la generación 3,75 (3,75G ó 3,5G+), desarrollado en el proyecto UMTS de 3GPP en su Release 6. HSUPA es un protocolo de acceso de datos para redes de telefonía móvil con alta tasa de transferencia de subida, pensado para mejorar el HSDPA potenciando la conexión de subida de UMTS/WCDMA. Con HSUPA se mitiga el efecto de la asimetría en las capacidades entre DL y UL (downlink y uplink), haciendo posible la oferta de servicios avanzados “P2P”. Para conseguirlo se requiere un nuevo canal dedicado para el enlace ascendente, el E-DCH (enhanced Dedicated Channel), sobre el que se usaran métodos similares a los empleados para HSDPA.
- HSPA+: Es el estándar de banda ancha definido en el Release 7 del foro 3GPP. Se espera conseguir con él un incremento significativo tanto en UL como en DL frente a los ya conseguidos con HSDPA y HSUPA, aunque el incremento teórico dista mucho del que realmente se consigue en casos prácticos (se consigue en torno a un 20% de incremento de capacidad de tráfico).

HSPA+ introduce la posibilidad de utilizar una arquitectura totalmente IP. Las estaciones base se conectan a la red a través de una conexión Gigabit Ethernet al Proveedor de Servicios de Internet (ISP) que está a su vez conectado a Internet (o a otro ISP en modo peering). Con esto se consigue hacer la red más rápida, fácil de desplegar y más operativa. A pesar de que la arquitectura UMTS existente (NodoB-RNC-SGSN) puede seguir siendo utilizada, la posibilidad de interconectar directamente la estación base (NodoB) con el SGSN IP es un gran paso hacia el proyecto LTE de 3GPP: 4G.

La implantación de redes de tercera generación ha permitido la incorporación de nuevos servicios móviles. En la actualidad se ha extendido el uso del correo electrónico en el móvil, así como aplicaciones de mensajería instantánea y redes sociales.

En paralelo, otras compañías se han adaptado al negocio móvil, como Google y Yahoo, incorporando una versión móvil del famoso Google Maps o el acceso a su portal adaptado a los formatos de pantalla de un móvil. Otros servicios, como la videoconferencia o el acceso a Internet móvil, no han tenido la repercusión que inicialmente se pensó, y demuestran que muchas veces la tecnología se aplica de una manera radicalmente diferente a aquello para lo que fue concebida.

1.5 Cuarta generación (4G)

Técnicamente se le denomina LTE, siglas de “Long Term Evolution” (Evolución a largo plazo). El aspecto principal es que se tratará de una red 100% IP, es decir, que podrá interoperar de manera integrada con el resto de redes IP que configuran Internet. Eso significará un abaratamiento importante de costes, que posiblemente permitirá que casi cualquier cosa de la vida cotidiana disponga de una conexión a Internet: el coche, el ordenador y la vivienda, pero también nuestras maletas, zapatos, electrodomésticos, las papeleras de la calle, semáforos, farolas, alcantarillas y todo lo que sea susceptible de enviar o recibir contenidos o alertas en un determinado momento.

La evolución a la cuarta generación irá acompañada de un incremento importante en el ancho de banda. El objetivo es disponer de velocidades mínimas de acceso de 100 Mbps en movimiento y de hasta 1Gbps en reposo y que el tiempo medio que necesita la red para transportar la información entre dos puntos lejanos (denominado latencia) sea muy pequeño, comparable a las de las actuales redes de área local que se instalan en las oficinas. Esto permitirá descargas de vídeo de alta definición y música HiFi en tiempo real. Las investigaciones para el desarrollo de estos equipos van parejas al descubrimiento de baterías de menos tamaño y peso, y mayor duración, ya que se espera un incremento del consumo por parte de estos dispositivos.

1.6 Situación de la red al inicio del proyecto.

Cuando la compañía telefónica para la que se ha realizado el proyecto desplegó su red en nuestro país comenzó utilizando la infraestructura de otros operadores instalando únicamente equipos de radio y transmisión para las frecuencias de las que obtuvo permisos (GSM900, DCS1800 y U2100).

Como hemos visto en los apartados anteriores, desde ese momento hasta ahora las comunicaciones móviles han avanzado mucho, apareciendo nuevos estándares que era necesario implementar para que la red no se quedara obsoleta, ofrecer un mejor servicio al cliente y acercarnos poco a poco al LTE.

Además, en estos años la tecnología ha avanzado mucho en el entorno de la integración y del ahorro del consumo eléctrico. Donde anteriormente se tenía que instalar un bastidor por cada una de las frecuencias a las que se quería radiar, ahora se coloca un solo bastidor para todas ellas con lo que se consume mucha menos energía y da mejores prestaciones.

Por otra parte, con las nuevas gamas de antenas se consigue una mayor cobertura y mejor calidad de servicio.

2 Descripción de los equipos Huawei

Para llevar a cabo la renovación de la red la compañía telefónica eligió la Solución Single RAN de Huawei. Esta solución facilita la convergencia en las redes de telecomunicaciones, permitiendo desplegar nuevas tecnologías radio como UMTS, HSPA o LTE manteniendo las tecnologías existentes (GSM, DCS o EDGE).

Single RAN simplifica la elección de tecnologías y la evolución de las redes móviles al permitir que la misma estación base opere en distintas modalidades. Para ello, se utiliza un diseño modular, basado en tarjetas dedicadas, que permite añadir soporte para una tecnología concreta mediante la instalación de una de esas tarjetas.

Con ello se consiguen las características esenciales que buscaba el operador: bajos costes de mantenimiento y operación, eficiencia energética, ahorro de espacio y facilidad de gestión.

2.1 Descripción de la BTS3900

La BTS3900 es el equipo Huawei que vamos a colocar en lugar de los equipos antiguos de Nokia o Siemens. Se trata de una macro cabina formada por la BBU3900 y varias RFUs.

- BBU3900 (BBU, Base Band Unit): Se emplea para procesar señales en banda base y permite la interacción entre la BTS y la BSC.
- RFU (Radio Filter Unit): Se trata de una unidad de filtrado de radiofrecuencias que realiza modulaciones y demodulaciones entre señales en banda base y señales de radio frecuencia además de procesar datos y combinar y dividir señales.

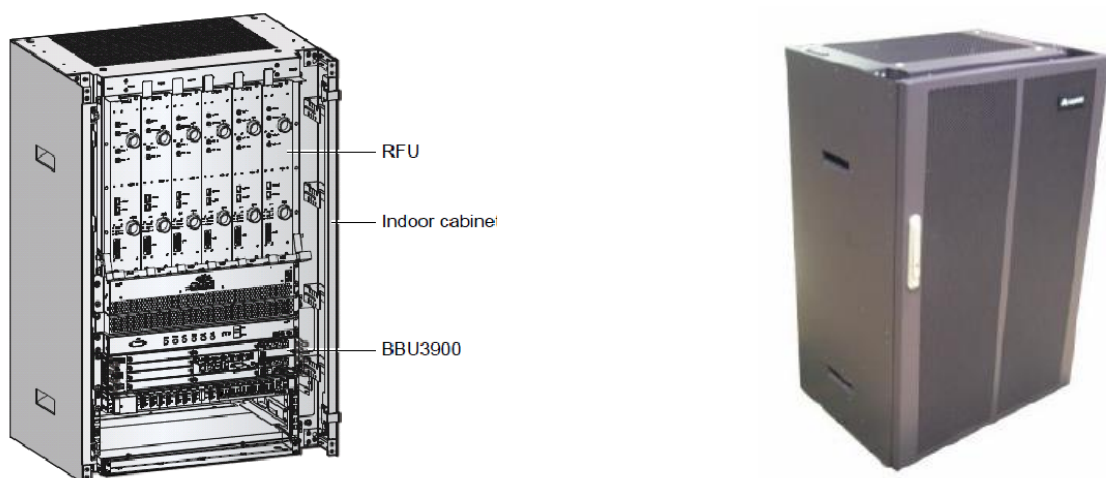


Figura 2.- BTS3900

2.1.1 BBU3900

La BBU3900 de Huawei está basada en un diseño modular mediante el cual podemos configurar una estación base según nuestras necesidades de manera fácil, añadiendo simplemente nuevas tarjetas ya sea para ampliar la capacidad de transmisión, la de proceso o para implementar una nueva tecnología en un nodo ya existente.

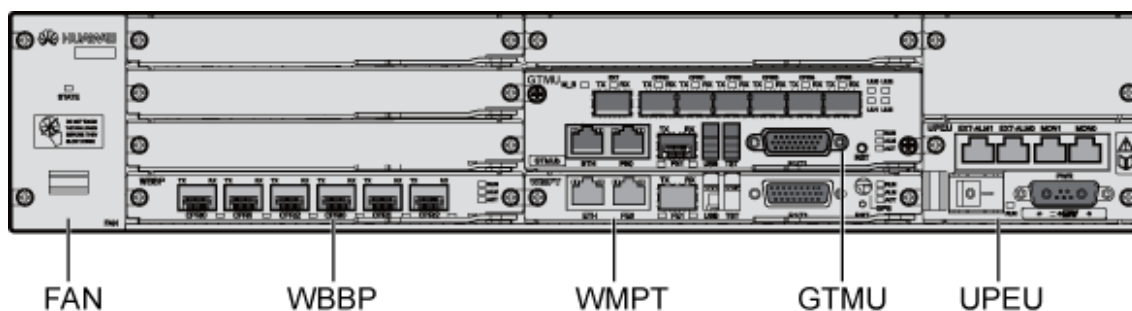


Figura 3.- BBU3900

Es importante resaltar que el interfaz hacia la RNC/BSC es independiente para cada tecnología (excepto para aquellos casos en los que se opte por utilizar co-transmisión), es decir, la parte 2G tiene una conexión para el interfaz Abis (comunicación entre BTS y BSC) y la parte 3G dispone de transmisión propia conectada a la RNC para el interfaz Iub.

A continuación vamos a detallar las tarjetas que forman la BBU y su funcionalidad.

WMPT (WCDMA Main Processes and Transmission unit)

La tarjeta WMPT se encarga de procesar las señales y gestiona los recursos para las demás tarjetas de la parte 3G.



Figura 4.- WMPT (WCDMA Main Processes and Transmission unit)

Entre sus funciones cabe destacar que provee de las tareas de O&M (Operaciones & Mantenimiento) tales como configuración y gestión del equipo y monitorización y procesamiento de la señal. Además proporciona la señal del reloj de referencia y 4 E1s que soportan protocolo ATM e IP.

GTMU (GSM Transmission & Management Unit for BBU)

La tarjeta GTMU es la entidad básica de transmisión y control de la BBU para la parte 2G.

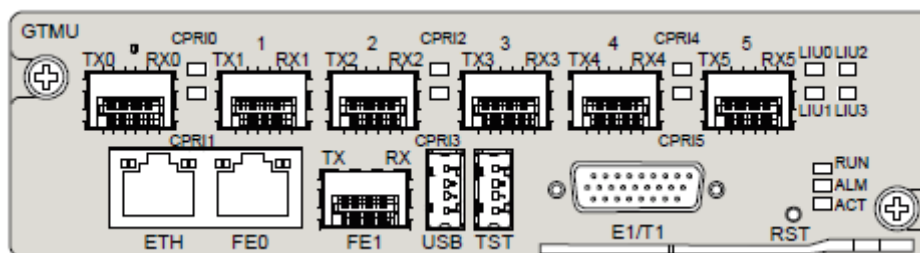


Figura 5.- GTMU (GSM Transmission & Management Unit)

Entre sus funciones cabe destacar que controla y gestiona la BTS, monitoriza los ventiladores y módulos de alimentación y provee de la señal de reloj. Además, soporta la transmisión sobre 4 E1s y dispone de los CPRI (6) necesarios para la comunicación con las RFU.

WBBP (WCDMA Baseband Process Unit)

La tarjeta WBBP es la encargada de procesar señales en banda base tanto en uplink como en downlink, además de proveer de los puertos CPRI necesarios para la comunicación con las RRU (Radio Remote Unit).



Figura 6.- WBBP (WCDMA Baseband Process Unit)

Existen diferentes versiones de la tarjeta WBBP. La versión define y limita el número de celdas y el número de channel element (CE) soportado en UL y DL.

En este proyecto se decidió instalar 2 tarjetas WBBP por Nodob (UMTS): una de ellas se encarga del procesamiento en banda base y funciona además como tarjeta de interfaz entre la BBU y la RRU y la otra funciona únicamente como tarjeta procesadora.

UBRI (Universal Baseband Radio Interface Board)

La tarjeta UBRI proporciona 6 puertos CPRI adicionales para facilitar la convergencia, distribución y transmisión de diferentes tecnologías entre la BBU y las RRU 900MHz. Los tres primeros puertos se configuran para el despliegue de U900, mientras que los tres últimos se configuran para la tecnología GSM.



Figura 7.- UBRI (Universal Baseband Radio Interface Board)

UTRP (Universal Transmission Processing unit)

La UTRP es una tarjeta que permite ampliar la capacidad de la BBU3900. En los casos en los que se configuren más de 4 E1s, la tarjeta UTRP4 provee de 8 E1s soportando el protocolo IP. Además, construye y deconstruye las tramas HDLC (High Level Data Link) y asigna y controla los 256 time slots HDLC.



Figura 8.- UTRP (Universal Transmission Processing unit)

UPEU (Universal Power and Environment Interface Unit)

La tarjeta UPEU es obligatoria en la BBU3900 ya que se encarga de transformar a +12V de corriente continua la señal de entrada.

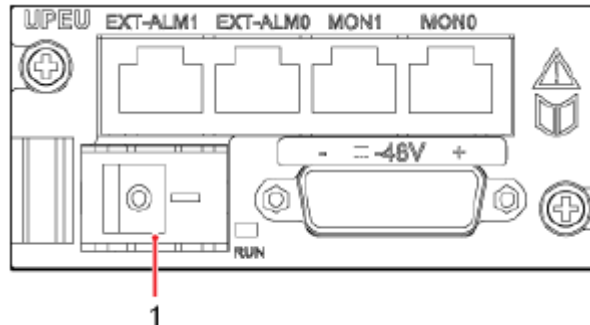


Figura 9.- UPEU (Universal & Environment Interface Unit)

En nuestro caso se ha instalado la versión UPEUa que convierte de -48V a +12V DC. Además, proporciona dos puertos de entrada MON y dos puertos para 8 señales de tipo Boolean (EXT-ALM). Estos puertos nos permitirán conectar la BBU a la caja de alarmas externas en el site.

UEIU (Universal Environment Interface Unit)

La tarjeta UEIU se encarga de transmitir las señales de alarma y monitorización de los dispositivos externos a la tarjeta de control principal (en nuestro caso la GTMU).

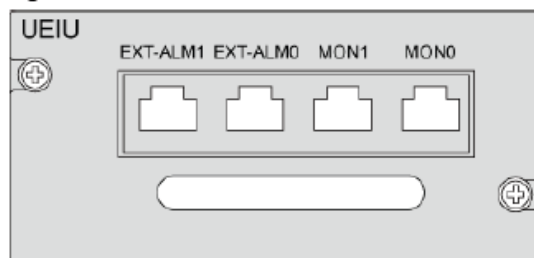


Figura 10.- UEIU (Universal Environment Interface Unit)

Al igual que la UPEU proporciona dos puertos de entrada MON y dos puertos EXT-ALM que pueden transmitir cuatro señales booleanas cada uno. Por ello, la UEIU junto con la UPEU ofrecen la posibilidad de transmitir 16 alarmas externas en total (8 cada tarjeta).

FAN

La unidad FAN controla la velocidad de los ventiladores y reporta el estado de los mismos a la tarjeta de control principal, monitoriza la temperatura de la unidad y disipa el calor de la BBU.

2.1.2 RRU3908 (RADIO REMOTE UNIT)

La RRU es la unidad remota outdoor de radio, encargada de procesar la señal en banda base y la señal RF en GSM y la señal RF en UMTS. Además, integra duplexores y unidades transceptoras (TRX).

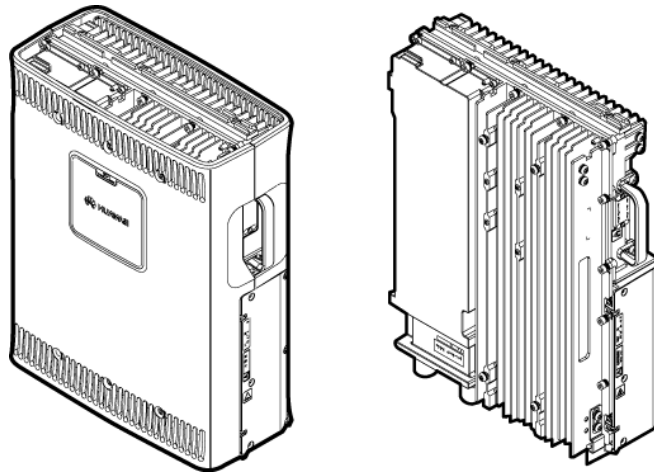


Figura 11.- RRU (Radio Remote Unit)

La RRU soporta 6 portadoras en modo GSM y en modo dual (GSM+UMTS) o 4 portadoras en modo UMTS. Además, permite el control de potencia y detección del ROE y proporciona los puertos CPRI para la comunicación con la BBU.

2.1.3 MRFU (MULTI-MODE RADIO FREQUENCY UNIT)

La MRFU soporta un máximo de seis portadoras. Está compuesta por un interfaz de alta velocidad, una unidad de procesamiento de señal, un amplificador de potencia y un duplexor.

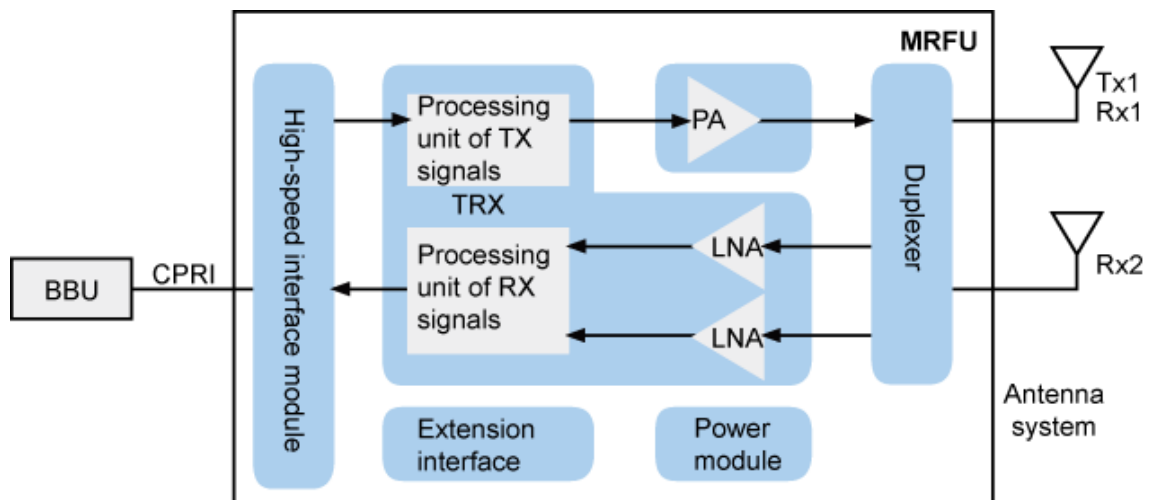


Figura 12.- MRFU (Multi-mode Radio Frequency Unit)

A continuación se hará una descripción de cada componente:

- **High Speed Interface Unit:** Adapta las señales de la BBU para la unidad de procesamiento de la señal (Processing unit of TX and RX signals). Y también realiza el proceso contrario, es decir, adapta señales de la unidad de procesamiento de la señal a la BBU.
- **Signal Processing Unit (o Extension interface):** Consiste en 2 canales de recepción de enlace ascendente y 2 canales de transmisión de enlace descendente.
- **Power module:** Se trata de un amplificador de potencia que amplifica las señales RF de baja potencia que le llegan de la unidad de procesamiento de señal.

- **Duplexor:** Básicamente realiza la multiplexación de señales recibidas y transmitidas. Combina las señales RX y TX para así compartir los mismos canales de las antenas y además filtra las señales recibidas y emitidas.

2.2 Descripción de la BSC6900

La BSC6900 está formada por 3 subracks. Normalmente están ocupados los subracks 0 (MPS o Subrack de Procesado Principal) y 1 (EPS o Subrack de Procesado Extendido) con tarjetas configuradas dejando el tercero libre para futuras ampliaciones (tanto tarjetas de interfaz como procesadoras). Tomaremos como ejemplo de configuración de la BSC la que se muestra en la figura.

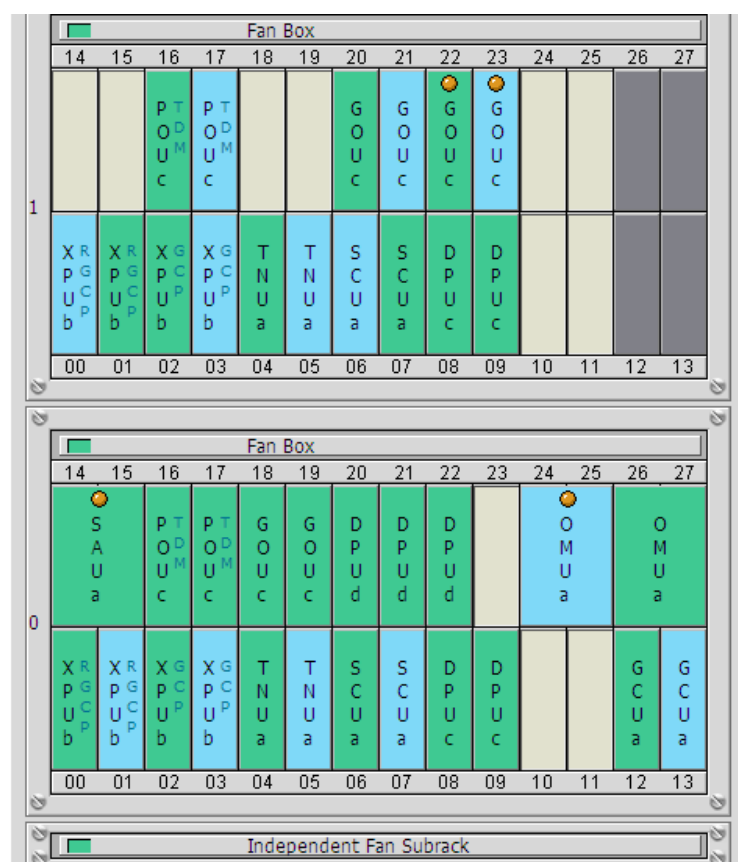


Figura 13.- BSC6900

A continuación vamos a describir las tarjetas instaladas en cada uno de ellos.

2.2.1 XPUB (EXTENSIBLE PROCESSING UNIT)

La tarjeta XPUB está funcionalmente dividida en la tarjeta XPUB controladora (RGCP), encargada de gestionar los recursos del plano de usuario, plano de control y transmisión, además del procesamiento de servicios, y la tarjeta XPUB no controladora (GCP), encargada de procesar los servicios GSM en el plano de control.

Cada una de estas tarjetas cuenta con 8 subsistemas lógicos: El subsistema 0 de la controladora es la MPU (Main Processing Unit), encargada de la gestión de recursos. Subsistemas 1-7 de la tarjeta controladora, junto a los 8 subsistemas de la tarjeta no controladora forman parte de las CPUS, que son las encargadas de procesar los servicios en el plano de control (señalización).

Funcionando como controladora soporta 640 TRX, 640 celdas, 640 BTS y 1.148.000 BHCAs (intentos de llamadas en horas pico) mientras que funcionando como no controladora soporta 1.312.000 BHCAs.

En la BSC que hemos utilizado como ejemplo (Figura 13) contamos con 4 tarjetas XPUB en cada subrack, dos de ellas funcionando como activas y dos funcionando como standby.

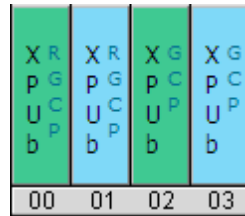


Figura 14.- XPUB

2.2.2 TNUA (TDM SWITCHING NETWORK AND CONTROL UNIT)

La tarjeta TNUa provee la conmutación a nivel TDM en la red y sirve como centro de conmutación para los servicios CS de todo el sistema asignando los recursos TDM en la red.

Cuenta con 6 puertos serie TDM de alta velocidad que pueden usarse para conectar tarjetas TNUa de diferentes subracks.

En la BSC de ejemplo (Figura 13) contamos con dos tarjetas TNUa en cada subrack, una funcionando como activa y la otra como standby.

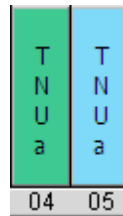


Figura 15.- TNUa

2.2.3 SCUA (GE SWITCHING NETWORK AND CONTROL UNIT)

La tarjeta SCUa provee de la gestión del mantenimiento y de la plataforma de conmutación GE para el subrack en el que esté instalada. Se encarga de monitorizar la alimentación, los ventiladores y el entorno del cabinet. Además, soporta conmutación activa/standby, habilita las conexiones entre diferentes subracks y distribuye las señales de reloj y las RFN (RNC Frame counter Number).

Incluye 10 puertos Ethernet para interconexión de subracks, un puerto COM para el comisionado, un puerto de entrada de señal de reloj (CLKIN) donde se recibe la señal de 8 KHz que transmite la tarjeta GCUa y un puerto TESTOUT de salida de señal de reloj utilizado para testeo únicamente.

En la BSC que estamos utilizando de ejemplo tenemos dos tarjetas SCUa en cada subrack, una activa y otra en standby.

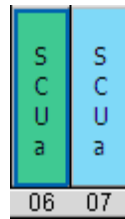


Figura 16.- SCUa

2.2.4 DPUC (DATA PROCESSING UNIT)

La tarjeta DPUC es la encargada de procesar los servicios de voz y datos GSM:

- Proporciona la conversión de los formatos de voz y funciones de envío de datos.
- Codifica y decodifica los servicios de voz.
- Provee la función TFO (Tandem Free Operation). Esto es que cuando el terminal llamante y el llamado utilizan el mismo esquema de codificación de voz, las señales de voz sólo se codifican en el extremo del terminal llamante y se decodifican en el extremo del terminal llamado (esto evita repetir varias veces el proceso con la consiguiente pérdida de calidad en la voz).
- Proporciona funciones de mejora de voz.
- Detecta automáticamente problemas en la voz.

La tarjeta soporta 960 TCH y 3.740 IWF flow numbers (IWF, InterWorking Function, encargada de proporcionar la funcionalidad necesaria para permitir la comunicación entre una PLMN y la red fija utilizada).

En la BSC de nuestro ejemplo tenemos dos tarjetas DPUC en cada subrack. Estas tarjetas funcionan en pull, es decir, los recursos se van asignando a medida que se necesitan.

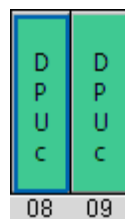


Figura 17.- DPUC

2.2.5 DPUD (DATA PROCESSING UNIT)

La tarjeta DPUD es la encargada de procesar los servicios PS (conmutación de paquetes) para GSM. Para ello, soporta hasta 1024 canales PDCHs activos simultáneamente, procesa enlaces de paquetes y detecta errores en los paquetes automáticamente.

En nuestra BSC de ejemplo tenemos tres tarjetas DPUD en el subrack 0.



Figura 18.- DPUd

2.2.6 GCUA (GENERAL CLOCK UNIT)

La tarjeta proporciona la señal de reloj para sincronismo a todo el sistema: la tarjeta GCUa que funciona como standby, tracea la fase del reloj de la GCUa activa. Esto asegura la salida sin problemas de la señal de reloj en caso de conmutación entre tarjetas.

La tarjeta consta de 10 puertos CLKOUT que se utilizan para transmitir la señal de reloj de sincronismo (8 KHz) a los puertos CLKIN de las SCUa, un puerto TESTIN que sirve únicamente para testear señales de reloj externas y dos puertos CLKIN que se utilizan para recibir señales de 2 MHz o 2 Mbps.

En la BSC de nuestro ejemplo tenemos dos tarjetas GCUa en el subrack 0, una funcionando como activa y otra como standby.

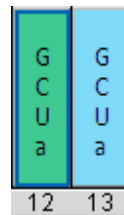


Figura 19.- GCUa

2.2.7 POUc (PORT OPTICAL INTERFACE UNIT)

La tarjeta POUc es una tarjeta de interfaz que soporta TDM/IP sobre STM-1 canalizado. Esta tarjeta proporciona 4 canales sobre STM-1 canalizado óptico, soporta funciones PPP, extrae señales de reloj, soporta configuración activa/standby y conmutación automática.

La tarjeta POUc configuradas como TDM tiene capacidad para 512 TRX en Abis, 3.906 CIC (64K) en el interfaz A, 7.168 CIC (16K) en el interfaz Ater, 7.168 CIC (16K) en el interfaz Pb y 504 Mbps en el interfaz Gb.

En la BSC de ejemplo tenemos 2 tarjetas POUc por subrack. Las que están dando servicio son las del subrack 1, en configuración active/standby con protección APS.

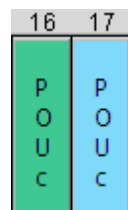


Figura 20.- POUc

2.2.8 GOUc (GE OPTICAL INTERFACE UNIT)

La GOUc es una tarjeta de interfaz óptico que consta de 4 puertos GE y soporta transmisión IP sobre Ethernet.

Cada tarjeta GOUc configurada tiene capacidad para 2.048 TRX en Abis, 23.040 CIC (64K) en el interfaz A y 1.024 Mbps en el interfaz Gb.

En nuestra BSC de ejemplo tenemos dos tarjetas GOUc en el subrack 0 y 4 tarjetas GOUc en el subrack 1.

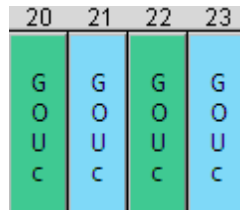


Figura 21.- GOUc

2.2.9 OMUa (OPERATION AND MAINTENANCE UNIT)

La tarjeta OMUa actúa como puente para la comunicación entre LMT y las otras tarjetas de la BSC6900. Dentro de sus funciones está la de gestionar la configuración, el rendimiento, los errores, la seguridad y la carga para el sistema. Además, provee el puerto de O&M para facilitar la comunicación entre LMT o M2000 y la tarjeta SCUa.

La tarjeta tiene capacidad para guardar un registro de 150.000 alarmas.

En la BSC de nuestro ejemplo se han configurado dos OMUa en el subrack 0. Ambas OMUa se mantienen sincronizadas en todo momento.

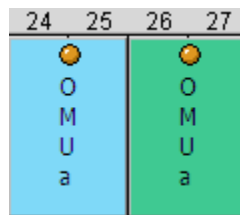


Figura 22.- OMUa

2.2.10 SAUA

La tarjeta SAUA se encarga de recoger y pre-procesar la información del rendimiento reportada por los NEs. Esta información será transmitida a través del M2000.

En la BSC de ejemplo tenemos una SAUA en el subrack 0.

2.3 Descripción de la RNC Huawei

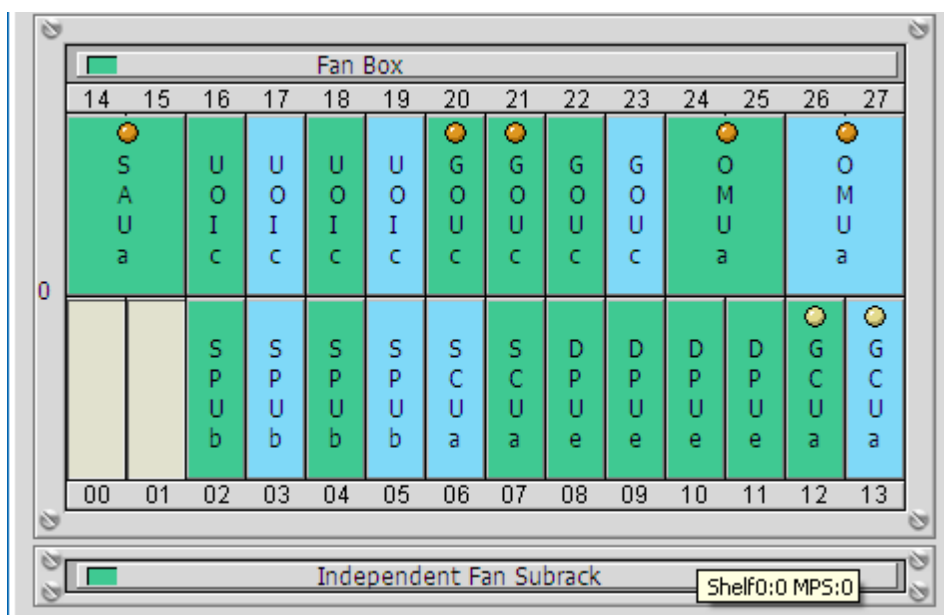


Figura 23.- RNC Huawei

Como podemos ver en la figura 23, en el caso de la RNC sólo se ocupa el subrack 0 (MPS) de los tres que hay disponibles. Tomaremos esta figura como ejemplo para describir las tarjetas, descripción que procederemos a realizar a continuación.

2.3.1 SPUB (SIGNALING PROCESSING UNIT)

Esta tarjeta equivale a la XPUb que vimos en la BSC. Igual que aquella, está funcionalmente dividida en SPUB controladora (RUCP) y SPUB no controladora (UCP). La primera se encarga de gestionar los recursos UMTS del plano de usuario, gestionar y procesar los recursos del plano de control y gestionar los recursos de transmisión. La no controladora únicamente procesa los servicios UMTS en el plano de control.

Cada una de estas tarjetas cuenta con 8 subsistemas lógicos: El subsistema 0 de la controladora es la MPU (Main Processing Unit), encargada de la gestión de los recursos. Los subsistemas 1-7 de la tarjeta controladora, junto con los 8 subsistemas de la tarjeta no controladora forman parte de las CPUs, que son las encargadas de procesar los servicios en el plano de control (señalización).

Funcionando tanto como controladora como no controladora soporta 180 NodosB, 600 celdas y 140.000 BHCAs (intentos de llamadas en horas pico).

En la RNC de nuestro ejemplo contamos con 4 tarjetas SPUB, dos de ellas funcionando como activas y las dos restantes funcionando como standby.

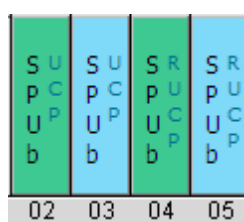


Figura 24.- SPUB

2.3.2 UOIC (UNCHANNELIZED OPTICAL INTERFACE)

La UOic es una tarjeta de interfaz óptica que soporta transmisión ATM sobre STM-1 no canalizado. Realiza las siguientes funciones:

- Provee 8 canales sobre puertos ópticos STM-1 no canalizados.
- Soporta ATM sobre SDH.
- Soporta la extracción de señales de reloj de línea.
- Provee APS (Automatic Protection Switching) entre las tarjetas activa y standby.
- Soporta los interfaces lu, lur e lub.

Cada tarjeta tiene capacidad para 18.000 Erlangs para servicios de voz sobre CS, 9.000 Erlangs para servicios de datos sobre PS, 800 Mbps de throughput en UL, 800 Mbps de throughput en DL y 1200 Mbps de throughput en UL+DL.

En nuestro ejemplo la RNC está equipada con 4 tarjetas UOic.

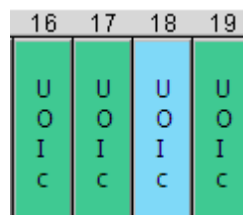


Figura 25.- UOic

2.3.3 DPUE (DATA PROCESSING UNIT)

La tarjeta DPUE se encarga de procesar los servicios de voz y de datos UMTS. Para ellos selecciona y distribuye los datos, multiplexa y demultiplexa, procesa los protocolos de trama y lleva a cabo la encriptación, desencriptación y paging. Además, procesa los protocolos de comunicación internos entre las SPUb y la propia DPUE y procesa MBMS (Multimedia Broadcast y Multicast Service) en las capas MAC y RLC.

Cada tarjeta soporta un flujo de datos de 255 Mbps en UL+DL (ampliables a 500 Mbps si se configura la licencia de capacidad), 3.350 Erlangs en voz sobre CS, 1.675 Erlangs en datos sobre CS y soporta hasta 300 celdas.

En nuestra RNC de ejemplo se han instalado 4 tarjetas DPUE. Las cuatro se encuentran trabajando en modo pool, es decir, los recursos se van asignando a medida que son necesarios.



Figura 26.- DPUE

3 Escenarios

En este capítulo vamos a mostrar los diferentes escenarios que podemos encontrar teniendo en cuenta las tecnologías y los distintos criterios de clasificación.

3.1 Criterios de clasificación

Existen tres tipos de criterios para clasificar los escenarios que vamos a tratar:

3.1.1 TIPO DE TRANSMISIÓN

Según el ancho de banda de transmisión que queramos obtener teniendo en cuenta lo que nos ofrece el radioenlace la transmisión puede ir por E1s o por Fast Ethernet (FE).

La transmisión por E1s nos ofrece un ancho de banda de hasta 2 Mbps mientras que por FE puede ser de hasta 100 Mbps.

Al principio la transmisión siempre iba por E1s debido a que la jerarquía utilizada en la red era la Jerarquía Digital Plesiocrona (Plesiochronous Digital Hierarchy, PDH) y el radioenlace era de 2 Mbps también. Para ampliar la capacidad y aprovechar lo que ya había integrado simplemente se añadían E1s en función de las necesidades. Posteriormente aparecieron los radioenlaces por fibra y por ello la transmisión pasó de ser por E1s a FE.

Tanto la transmisión por E1s como por FE puede ir por separado o por co-transmisión. En el primer caso, como su propio nombre indica, consiste en que la transmisión del 2G y del 3G van por cables separados. La co-transmisión consiste en colocar una fibra FE entre el 2G y el 3G y sacar la transmisión de ambos combinada por el 3G.

La co-transmisión apareció con el fin de reducir el número de cables ya que cuantos más haya más pérdidas y complicaciones tiene la transmisión. Además, con la co-transmisión aprovechamos la propiedad de balanceo, la cual consiste en balancear el tráfico hacia el 2G o hacia el 3G según las necesidades (dando siempre prioridad al 3G). En definitiva, la co-transmisión ofrece un gran ahorro ya que disminuimos el número de E1s o de fibras FE.

Todas las posibilidades las podemos ver en las figuras siguientes (Figura 27 y 28):

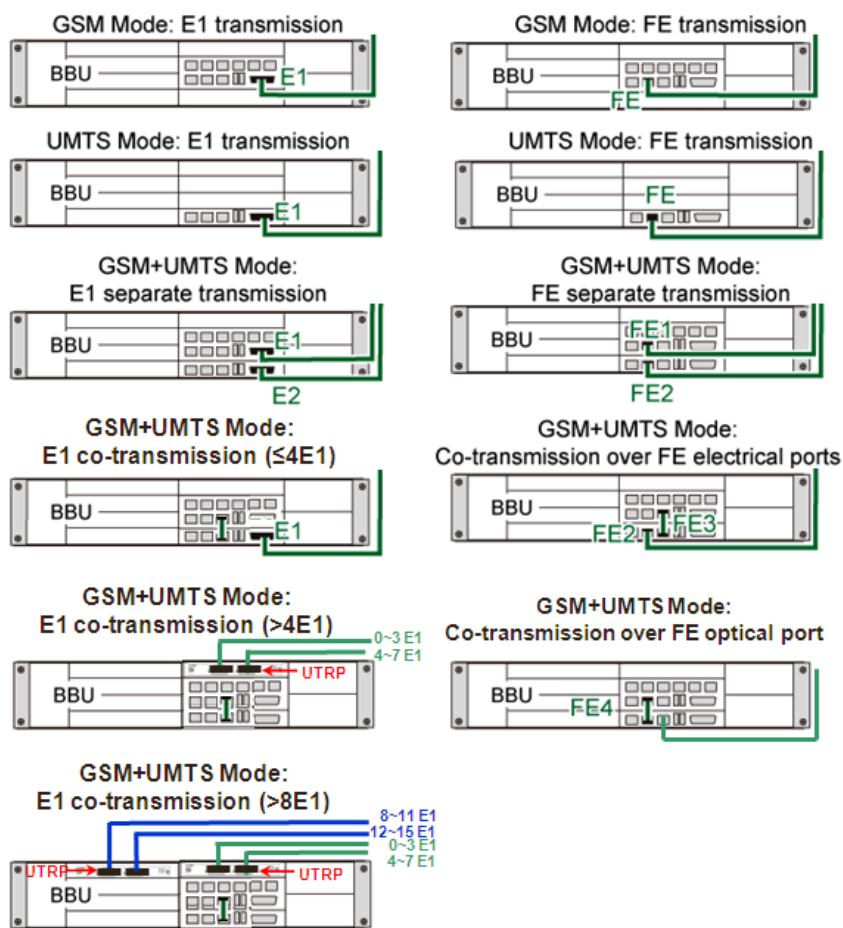


Figura 27.- Esquemas de transmisión para emplazamientos Indoor

Como se ha comentado anteriormente la tarjeta UTRP sirve para aumentar el número de E1s. Se pueden añadir hasta dos UTRP, por lo que podemos tener hasta 16 E1s.

Además, tenemos dos tipos de transmisión por FE: FE es transmisión por Fast Ethernet eléctrico mientras que FEx (siendo x un número) es transmisión por Fast Ethernet óptico.

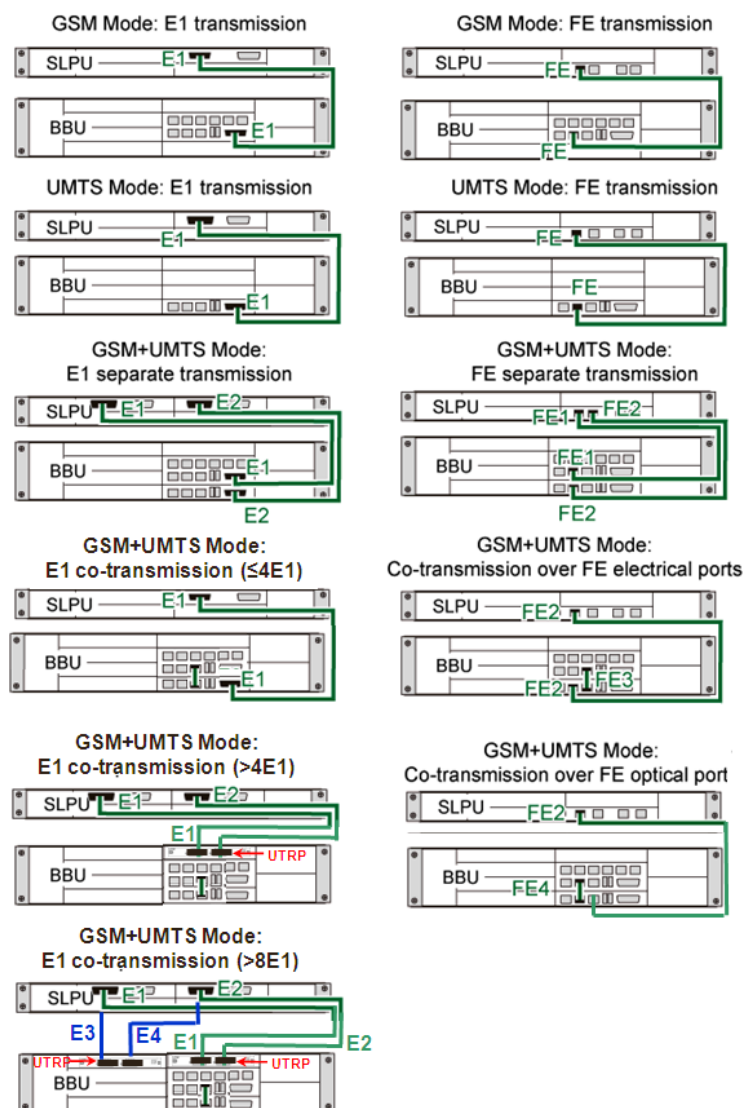


Figura 28.- Esquemas de transmisión para emplazamientos outdoor

En el caso de las Outdoor es igual que el anterior salvo porque se tiene que añadir una tarjeta SLPU. Esta tarjeta es un controlador de tensión para impedir que se produzca sobretensión.

3.1.2 TIPO DE EMPLAZAMIENTO

Podemos diferenciar 3 tipos de emplazamiento:

- Indoor: El equipo se encuentra dentro de una caseta.
- Outdoor: El equipo se encuentra al aire libre
- Micro: Se utiliza cuando se dispone de poco espacio y nunca tiene más de 2 tecnologías ni más de 2 sectores por tecnología. El equipo se llama IMB (Indoor Mini Box) si el emplazamiento es Indoor u OMB (Outdoor Mini Box) si el emplazamiento es Outdoor.

3.1.3 TIPOS DE BTS (BASE TRANSCEIVER STATION)

Existen dos tipos diferentes de BTSs:

- BTS distribuida o DBS3900: El escenario está formado por la BBU (Base Band Unit) y el sistema radiante que, en este caso, es a través de las RRUs (Remote Radio Unit).
- BTS macro o compacta: El escenario está formado por la BBU y el sistema radiante que, en este caso, es a través de las RFUs (Radio Frequency Unit). Si el emplazamiento es indoor la BTS se llamará BTS3900 y si es outdoor se llamará BTS3900A.

Los principios para elegir una solución u otra son:

- Para 900M y 2100M se prefiere la RRU porque no necesita amplificadores.
- Para 1800M se utiliza la solución macro para evitar que haya demasiadas RRUs en la torre.
- Si se compara la solución macro completa con la solución RRU, la última tendrá una cobertura más amplia, menos consumo de energía, menos módulos y no necesita de amplificadores.

3.2 Escenarios habituales

Como se ha comentado anteriormente, siempre que se puede se utiliza el modelo macro para el DCS (G1800) y el modelo distribuido para el GSM (G900) y el UMTS2100 (U2100). Teniendo esto en cuenta los escenarios habituales se resumen en la siguiente tabla:

Tecnologías	Escenario
Sólo G1800 más de un sector	Indoor/Outdoor Macro G1800
Sólo G900	Indoor/Outdoor DBS (Distributed Base Station) G900
Sólo U2100	Indoor/Outdoor DBS U2100
Más de un sector de G1800 + G900	Indoor/Outdoor Macro G1800 + DBS G900
Más de un sector de G1800 + U2100	Indoor/Outdoor Macro G1800 + DBS U2100
G900 + U2100	Indoor/Outdoor DBS G900 + DBS U2100
Más de un sector de G1800 + G900 + U2100	Indoor/Outdoor Macro G1800 + DBS G900 + DBS U2100

Tabla 2.- Escenarios habituales

A continuación se van a detallar algunos de los casos más significativos para entender las diferencias entre ellos.

3.2.1 INDOOR MACRO G1800 + DBS G900

Como se puede ver en la figura el DCS va por RFUs. Siempre que tenemos DCS se coloca en los slots 0, 2 y 4.

Al combinar el modelo distribuido con el modelo Macro, la GTMU se utilizará para gestionar las RFUs y se añadirá la tarjeta UBRI para gestionar las RRUs del 2G. El esquema de conexiones será el siguiente:

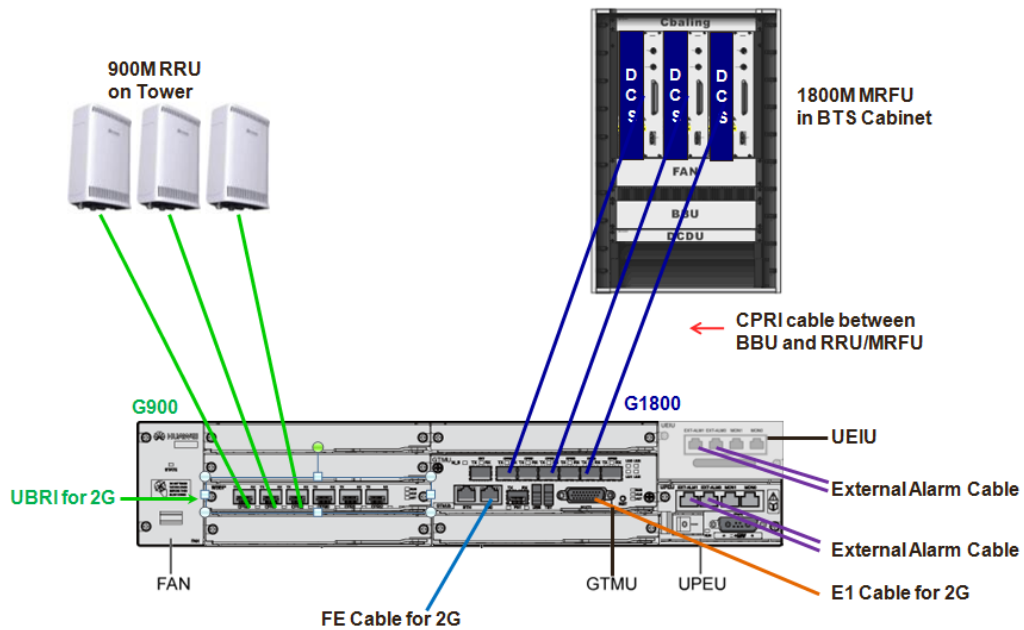


Figura 29.- Escenario Indoor Macro G1800 + DBS G900

La transmisión podría ir por E1s o por FE por lo que se conectaría a los puertos correspondientes de la GTMU (porque sólo tenemos 2G en nuestro escenario) que se muestran en la figura en función de la transmisión elegida.

3.2.2 INDOOR DBS G900 + DBS U2100

En este caso nuestro escenario es completamente distribuido pero transmitimos tanto 2G como 3G. Como no se utiliza el modelo macro conectaremos las RRUs del 2G a la GTMU (no utilizaremos UBRI en este escenario). Las RRUs del 3G se conectarán a la WBBP.

Si se decidiese activar U900 se conectaría desde las RRUs de G900 (el GSM y el U900 comparten la RRU) a la WBBP, los tres primeros puertos para el U900 y los otros tres para el U2100. El esquema de conexiones será el siguiente:

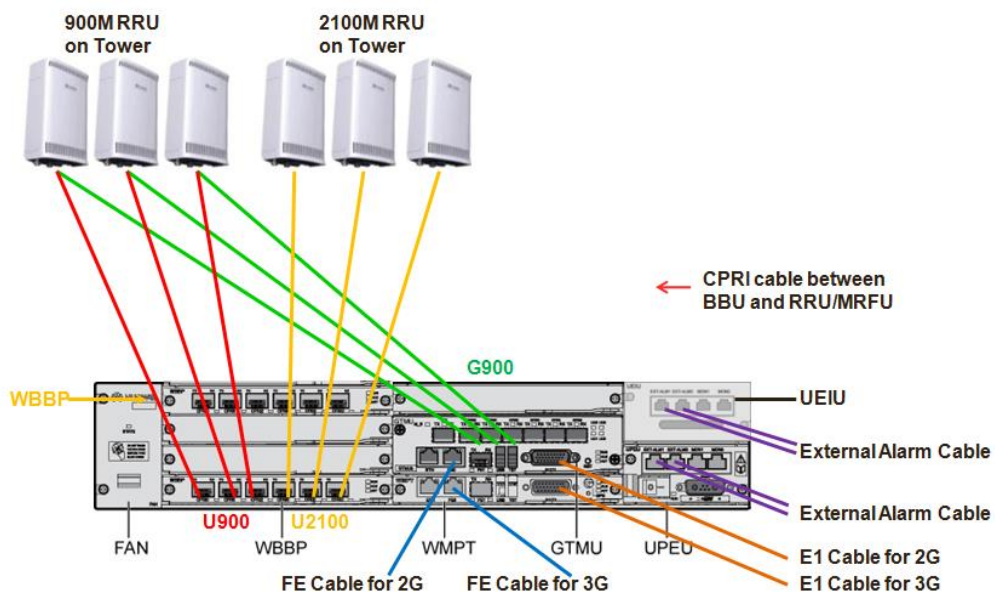


Figura 30.- Escenario Indoor DBS G900 + DBS U2100

Observar que como en este caso tenemos 2G+3G tenemos dos puertos posibles para transmisión por E1s y otros dos para transmisión por FE. Si es para el 2G se encontrarán los respectivos puertos en la GTMU y si es para el 3G en la WMPT.

En el caso de que se tuviesen más de 3 sectores el esquema variaría ya que en la WBBP no entrarían el U900 y el U2100 juntos, por lo que se añadiría otra tarjeta WBBP para poner cada una de las tecnologías en una diferente.

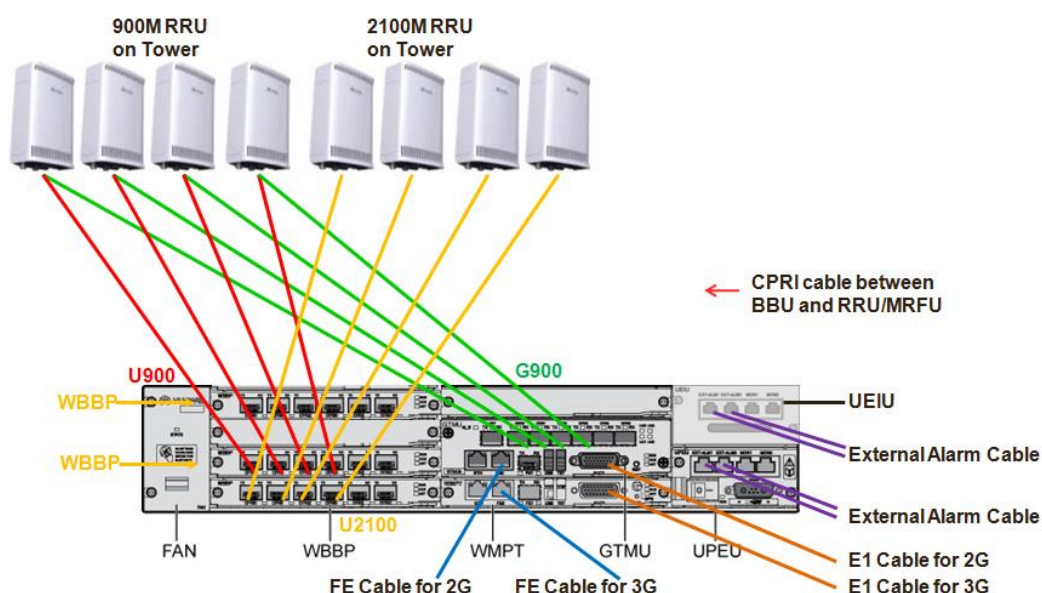


Figura 31.- Escenario Indoor DBS G900 + DBS U2100 para 4 sectores

3.2.3 INDOOR MACRO G1800 + DBS G900 + DBS U2100

Ahora el escenario está formado por las 3 tecnologías. En la parte 2G tenemos en Macro el DCS y en distribuido el GSM por lo que nos hará falta utilizar la UBRI. Las RFUs irán conectadas a los puertos de la GTMU y las RRU de GSM a los puertos de la UBRI. El U2100 irá conectado a la WBBP y, si tuviera U900 también iría conectado a esta tarjeta. El esquema es el siguiente:

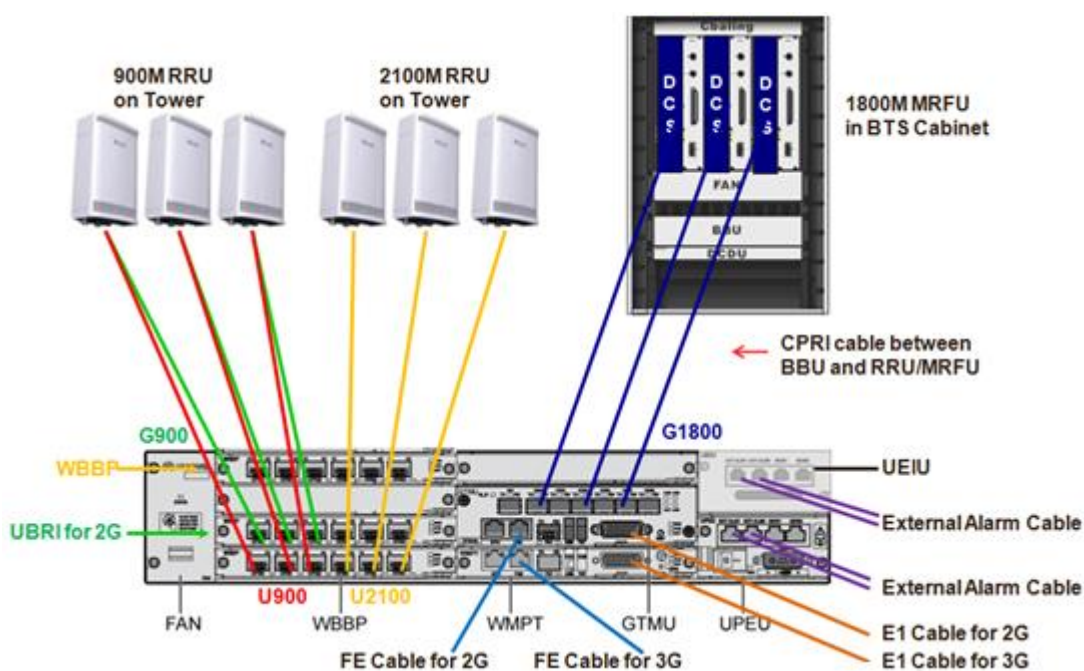


Figura 32.- Escenario Indoor Macro G1800 + DBS G900 + DBS U2100

Como este escenario consta de parte 2G y de parte 3G tenemos 2 posibles conexiones para utilizar transmisión por E1s y dos posibles conexiones para utilizar transmisión por FE. Las de la parte 2G está en la GTMU y las de la parte 3G está en la WMPT.

Si en este escenario tuviésemos más de 3 sectores, el DCS en lugar de ir colocado en la WMPT en los puertos pares irían conectados en puertos consecutivos. El GSM iría igual salvo que con más sectores y, como no tenemos 8 puertos en la WBBP, colocaríamos otra tarjeta de este tipo, una para el U2100 y otra para el U900. Estos cambios quedan reflejados en la siguiente figura:

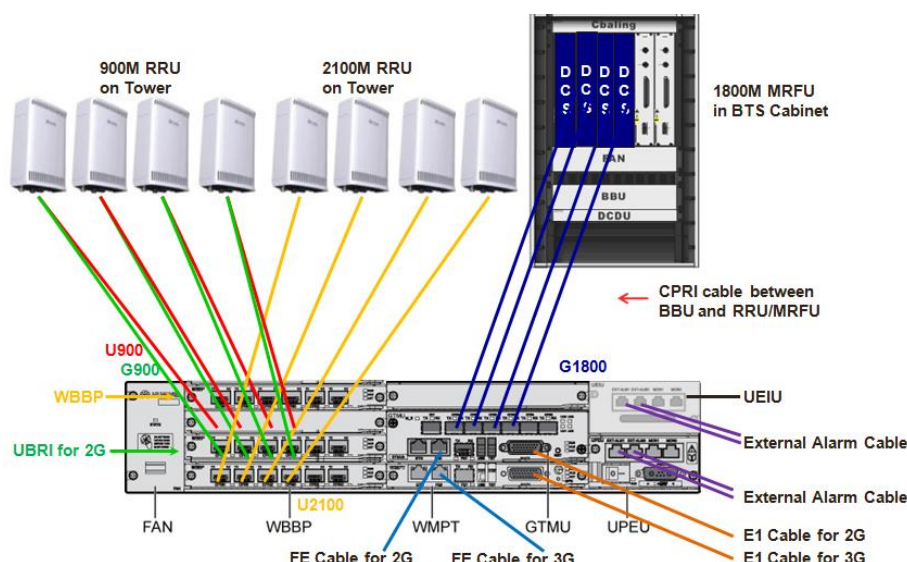


Figura 33.- Escenario Indoor Macro G1800 + DBS G900 + DBS U2100 para 4 sectores

3.2.4 OUTDOOR MACRO G1800 + DBS G900 + DBS U2100

En la parte 2G este escenario tiene el DCS en Macro y el GSM en distribuido, por ello se utiliza la GTMU para la parte Macro y se coloca una UBRI para la parte distribuida del 2G. El U2100 distribuido irá conectado a la WBBP al igual que el U900 si aplicase. Se tendrán 2 puertos para la transmisión para la parte 2G en la GTMU, uno para dar la posibilidad de transmisión por E1s y otro para dar la posibilidad de transmisión por FE. Con el mismo fin se tendrán otros dos puertos en la WMPT para conectar la transmisión del 3G. El esquema se muestra en la siguiente figura:

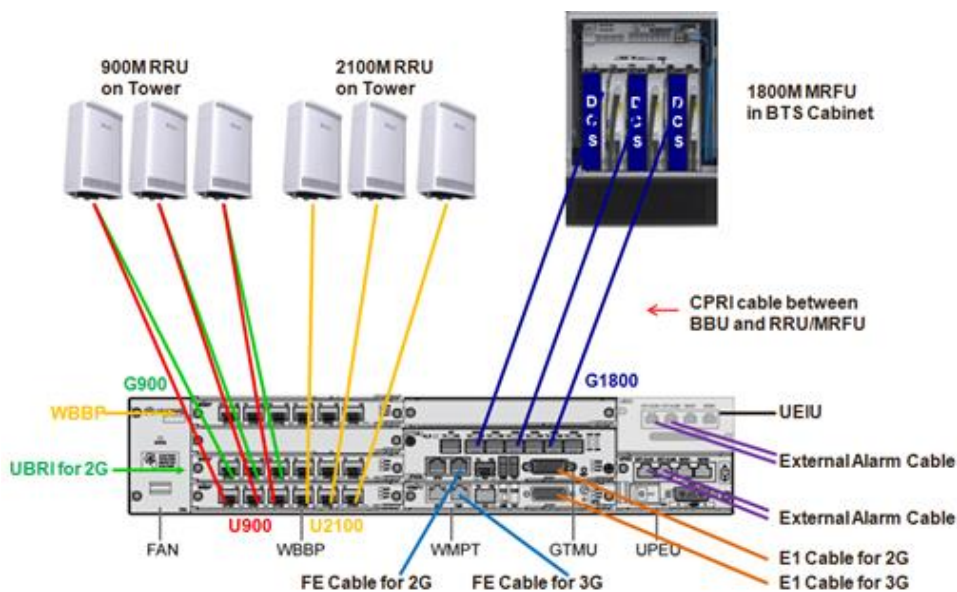


Figura 34.- Escenario Outdoor Macro G1800 + DBS G900 + DBS U2100

Se puede apreciar que no hay diferencia con el escenario Indoor. La diferencia entre los escenarios Indoor y Outdoor reside en que al no estar dentro de una caseta con un generador eléctrico de respaldo se necesitan colocar baterías.

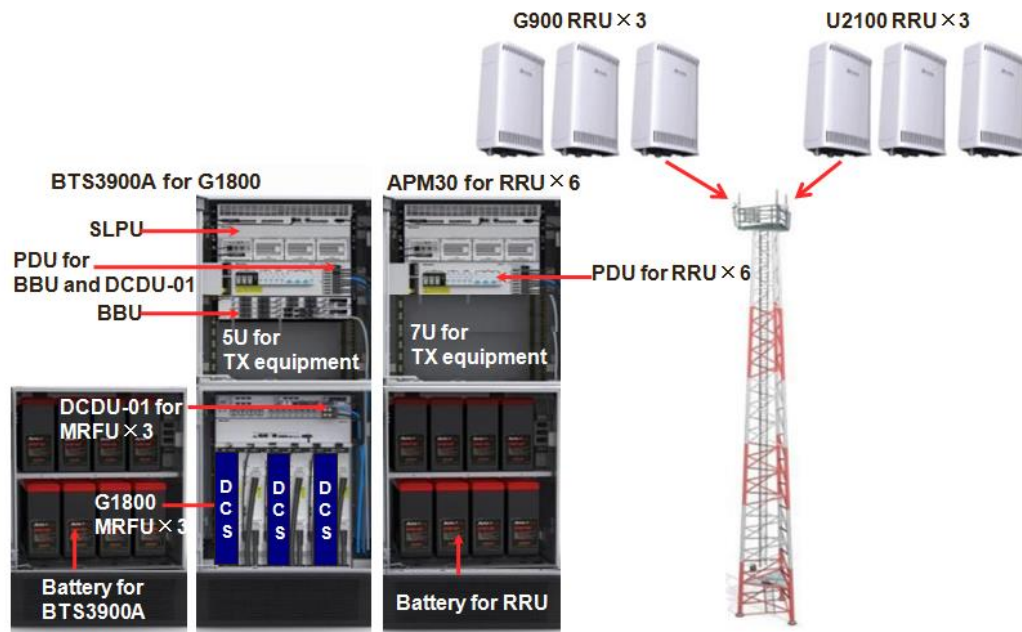


Figura 35.- Equipo completo del escenario Outdoor Macro G1800 + DBS G900 + DBS U2100

Como se ve en la figura, se colocan dos módulos de 8 baterías cada uno. Uno de ellos se utiliza para alimentar las RFUs y el otro las RRUs en caso de apagón.

3.3 Escenarios en el caso de tener un solo sector de G1800

En el caso de tener sólo un sector de DCS éste suele ir por RRU ya que, como se ha comentado anteriormente, las RRUs ofrecen una cobertura más amplia, consumen menos energía, se precisan menos módulos y no necesitan amplificadores.

3.3.1 INDOOR DBS G1800 + DBS G900

Se trata de un escenario completamente 2G distribuido por lo que no tendremos UBRI (todas las RRUs irán conectadas a la GTMU) ni WBBP (ya que no disponemos de parte 3G).

En cuanto a la transmisión tendremos un puerto en la GTMU para transmisión por E1s y otro para transmisión por FE.

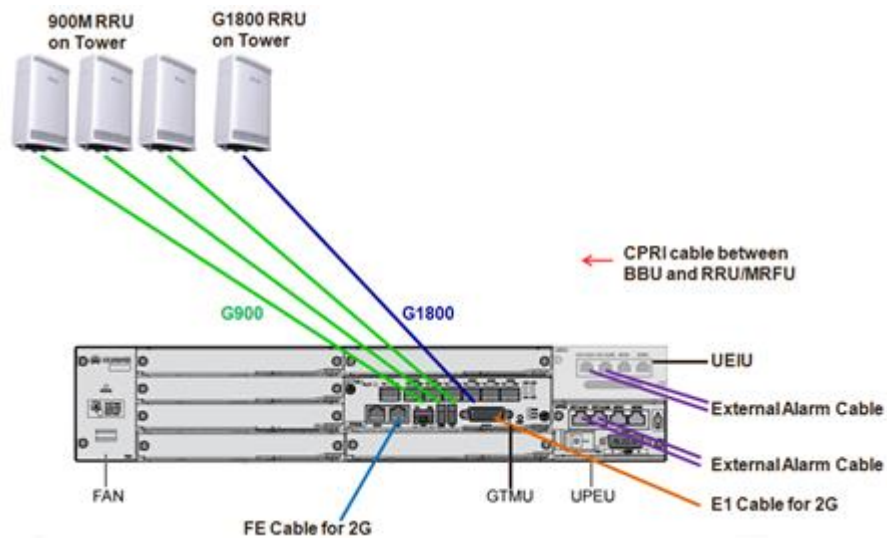


Figura 36.- Escenario Indoor DBS G1800 + DBS G900 sólo 1 sector de G1800

3.3.2 INDOOR DBS G1800 + DBS G900 + DBS U2100

Como en el caso anterior, como la parte 2G es completamente distribuida no se hará uso de la UBRI y tanto el DCS como el GSM irán conectados a la GTMU.

En la WBBP estarán conectadas las RRUs del U2100 y del U900 si aplicase.

Como siempre que tenemos parte 2G y parte 3G disponemos de 2 puertos para la transmisión por E1s y 2 puertos para la transmisión por FE. Para ambas posibilidades tendrá un puerto en la GTMU (para el 2G) y otro en la WMPT (para el 3G).

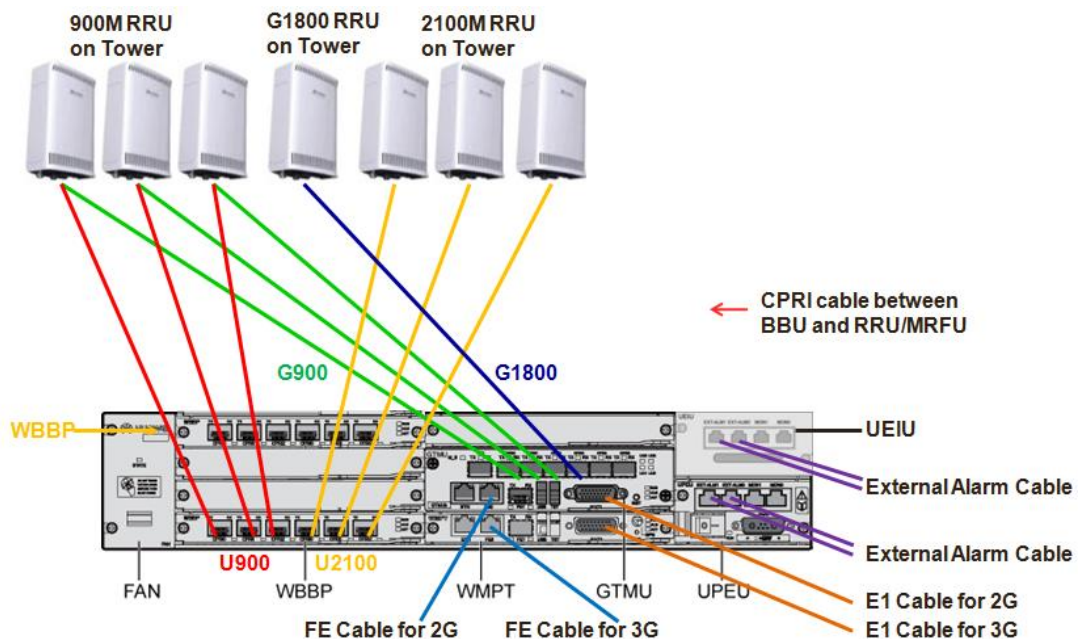


Figura 37.- Escenario Indoor DBS G1800 + DBS G900 + DBS U2100 sólo 1 sector de G1800

3.4 Escenarios en el caso de que no se puedan utilizar RRUs

Si no se pueden utilizar RRUs los escenarios resultantes serán completamente modelo macro. Teniendo en cuenta que siempre que el escenario tiene GSM éste ocupará las RFUs 0, 2 y 4, que siempre que tiene U2100 éste ocupará las RFUs 1, 3 y 5 y que si no caben en 6 slots se añadirá un nuevo cabinet dejando uno para el 2G y otro para el 3G, los escenarios serán de la siguiente manera:

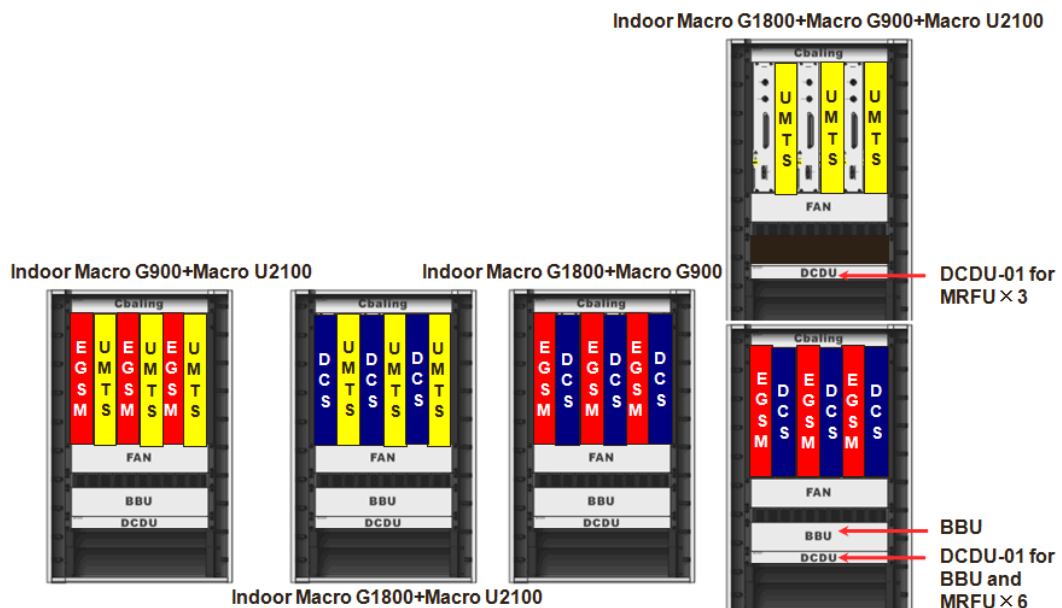


Figura 38.- Modelos de escenarios completamente Macro

En cuanto a la conexión con la BBU, como siempre, la parte 2G se conectará a la GTMU y la parte 3G (incluido el U900 si lo hubiera) en la WBBP.

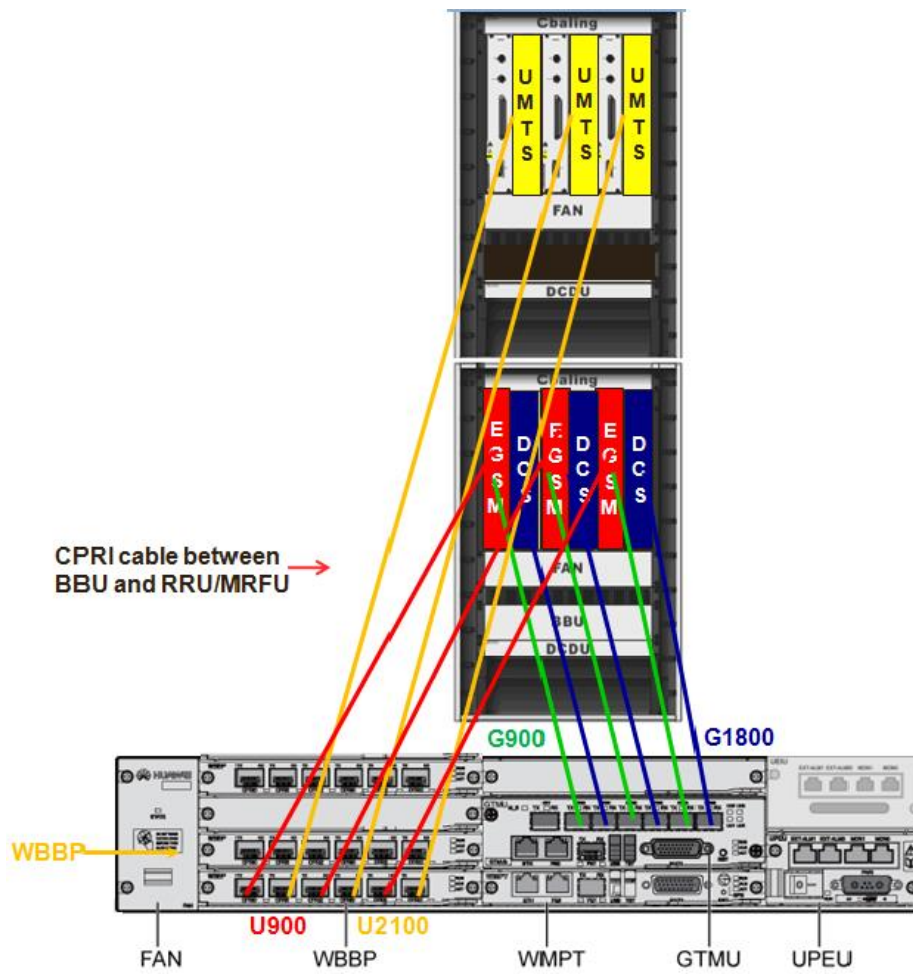


Figura 39.- Escenario Indoor completamente Macro con GSM+DCS+U2100

En el escenario Outdoor haría falta un bloque de batería por cada Cabinet de RFUs:



Figura 40.- Escenario Outdoor completamente Macro con GSM+DCS+U2100

3.5 Escenarios Micro

En este tipo de escenarios se intenta conseguir el máximo en el menos espacio posible. Por ello, como se ha comentado anteriormente, nunca tendrán más de 2 tecnologías y no más de 2 sectores por tecnología. Además, ninguna de ellas dispondrá de batería de backup. Las conexiones con la BBU serán iguales que para los otros escenarios. A continuación vamos a mostrar las diferentes combinaciones posibles de estaciones micro:

3.5.1 INDOOR/OUTDOOR MICRO DE UN SECTOR CON UNA TECNOLOGÍA

Tenemos dos posibilidades que quedan representadas en la siguiente figura:

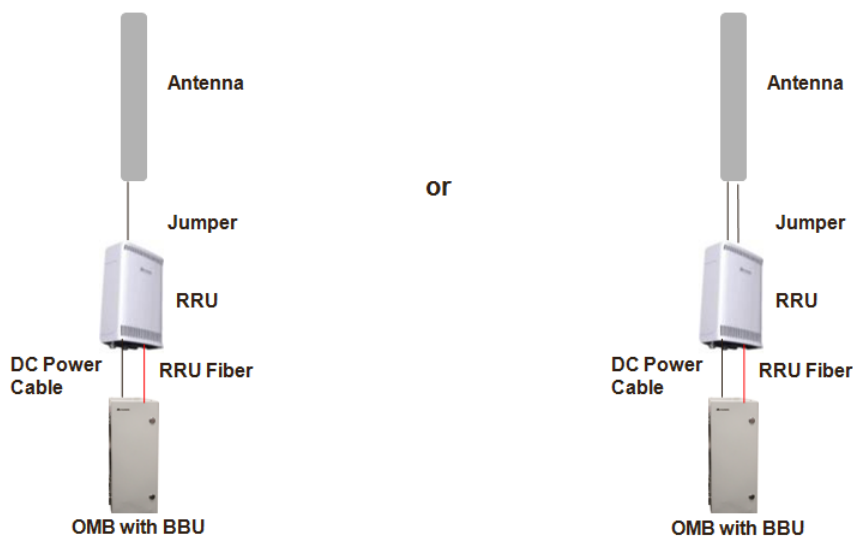


Figura 41.- Escenario Micro de un sector con una tecnología

En ambas tenemos un único sector con una tecnología, por ello sólo disponemos de una antena y una RRU. A la RRU van conectadas tanto la alimentación como la fibra utilizada para la comunicación entre ambas.

La diferencia se encuentra en la conexión entre la antena y la RRU: a la izquierda están conectadas mediante un coaxial y a la derecha mediante 2. Es decir, se conectan mediante la Boca A, dejando la Boca B libre mientras a la derecha se utilizan las dos bocas.

Se utiliza una configuración u otra en función de si se requiere que la transmisión y la recepción vayan por el mismo canal o no. Además, el conectarnos a las dos bocas de la antena nos da la posibilidad de aplicar diversidad, es decir, se utilizan los dos coaxiales para transmitir y para recibir y cuando ambos están recibiendo, ambos transmiten a la RRU la información y ésta decide cual es la señal con más calidad.

3.5.2 INDOOR/OUTDOOR MICRO DE UN SECTOR CON DOS TECNOLOGÍAS

Normalmente cuando en las Micros se instalan con dos tecnologías una de ellas es 2G y la otra 3G. Por ello necesitamos instalar 2 RRUs, una para cada tecnología lo que a su vez provoca que tengamos que instalar dos OMB ya que ésta sólo puede alimentar a una RRU. Ésta segunda OMB sólo servirá para alimentar a la segunda RRU por lo que no llevará BBU. Entonces, la fibra de comunicación entre la RRU y la BBU irá al primer OMB.

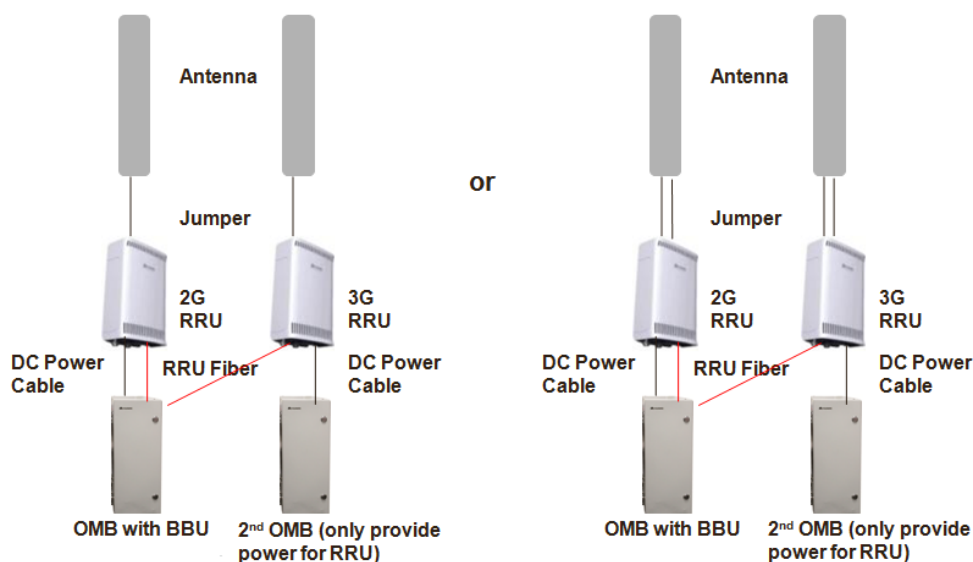


Figura 42.- Escenario Micro de 1 sector con 2 tecnologías

Como en el caso anterior la transmisión/recepción puede ir a través de un único coaxiales o a través de dos coaxiales.

3.5.3 INDOOR/OUTDOOR MICRO DE DOS SECTORES CON UNA TECNOLOGÍA.

En este caso como los dos sectores son de la misma tecnología se pueden colocar una o dos RRUs. La decisión de utilizar una opción u otra será según se quiera utilizar una única boca de la antena o las dos. Por tanto, en esta ocasión tenemos las dos posibilidades siguientes:

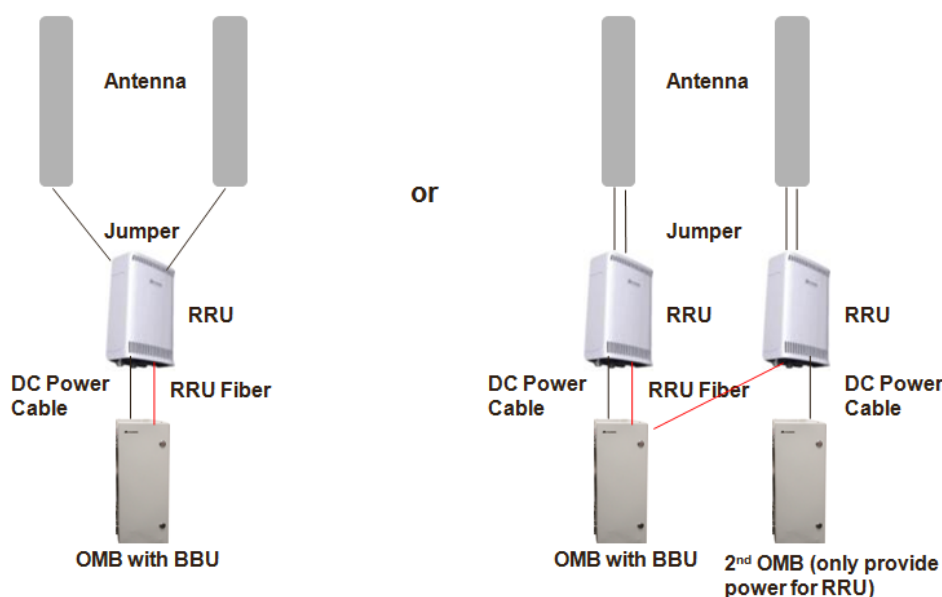


Figura 43.- Escenario Micro de 2 sectores con 1 tecnología

3.5.4 INDOOR/OUTDOOR MICRO DE DOS SECTORES CON DOS TECNOLOGÍAS

En este último escenario podemos tener o dos RRUs o cuatro en función del número de coaxiales entre RRU y antena. Si utilizamos un coaxial entre RRU y antena podremos poner 2 sectores por RRU y una RRU por cada tecnología por lo que sólo se necesitarán dos OMBs. Si por el contrario utilizamos 2 coaxiales entre RRU y antena necesitaremos dos RRUs para el 2G y dos para el 3G con sus OMBs correspondientes para alimentarlas. Y como en los casos anteriores la gestión la cogeremos a través de la BBU que se encontrará en la primero OMB.

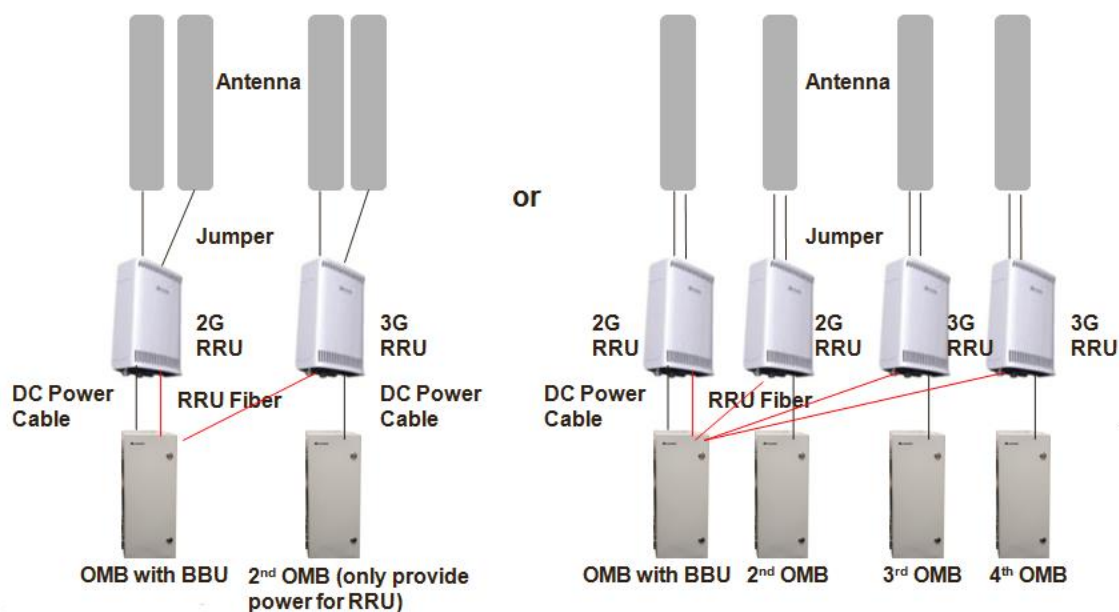


Figura 44.- Escenario Micro de 2 sectores con 2 tecnologías

4 Procedimiento del Swap

En este capítulo vamos a explicar cuáles son los pasos a seguir para llevar a cabo un Swap de equipos. Se realizará el cambio de los equipos antiguos de Nokia y Siemens a los equipos nuevos de Huawei.

4.1 Tareas Pre-Swap

Antes del día del swap es necesario realizar varias tareas. En primer lugar, tenemos que definir el site, tanto el 3G como el 2G, según el escenario elegido en el M2000, que es el gestor de los equipos Huawei. Además, si está contemplado en el diseño realizar un cambio en el sistema radiante, se debe realizar el cambio antes de la realización del Swap de Equipos, normalmente una semana antes. Y por último, es necesario antes de realizar el Swap de equipos revisar la transmisión para asegurarnos que todo está bien antes del trabajo y las alarmas previas al swap para demostrar en el informe final que el emplazamiento queda correctamente o al menos no peor de lo que estaba.

4.1.1 CREACIÓN DE LOS ARCHIVOS DE CONFIGURACIÓN

El miércoles de cada semana el grupo de O&M recibe la planificación de la semana siguiente. Aunque esta planificación puede ser muy diferente a lo que finalmente se realiza es un buen punto de partida ya que antes del Swap el site debe estar definido en el gestor, es decir, en el M2000.

Una vez se sabe lo que se va a planificar para la semana siguiente hay que buscar los datos de diseño del site y el tipo de escenario que llevará para poder realizar el archivo de configuración. Esta información la encontraremos en TeamSpace y en el correo.

Para definir el site en el M2000 se necesitan rellenar 2 plantillas, una para definir la BTS y otra para definir el NodoB. Estas plantillas tendrán los datos de transmisión y de diseño (tarjetas de la BBU, número de RRUs, de RFUs, de TRX con su BCCH y Frequency Hopping...) necesarios para que se defina correctamente la BTS y el NodoB en el M2000.

Una vez están rellenas las plantillas se obtienen los comandos a ejecutar en la BSC o RNC según corresponda para que queden correctamente definidas tanto la BTS como el NodoB en el M2000. Esto se consigue importando las plantillas al CME (Configuration Management Express) del M2000. Una vez importadas las plantillas se exportan los archivos de configuración. Estos scripts son devueltos en formato .txt (uno para la BSC y otro para la RNC) y contienen los comandos que tendremos que ejecutar nosotros en el M2000.

4.1.2 SWAP DE ANTENAS

Cuando el emplazamiento tiene planificado el swap de equipos y además hay que sustituir el sistema radiante decimos que el emplazamiento también requiere realizar Swap de Antenas. Éste se realizará una semana antes del swap de equipos.

Antes de que los técnicos de campo comiencen su trabajo desde O&M se han tenido que sacar las alarmas previas al cambio. Cómo se obtienen se explicará en el siguiente apartado ya que se harán igual que al sacar las previas al Swap de Equipos.

Tenemos que tener en cuenta que este cambio se producirá en los equipos antiguos por lo que utilizaremos los gestores de los equipos Nokia y Siemens. Normalmente el 2G llevaba Siemens por lo que se utilizará el gestor RadioCommander y el 3G llevaba Nokia por lo que se utilizará el gestor NetAct.

Una vez sacadas las previas O&M espera la llamada del técnico de campo, el que le indicará que ya tiene el permiso para el corte del GNOC (el GNOC es el departamento que gestiona las incidencias y al que se le avisa de los cortes). Entonces se le pedirá la información del sistema radiante actual, es decir, los modelos de antena y los tilt mecánicos y eléctricos para cada sector y tecnología. Una vez anotados todos estos datos se bloquearán las tecnologías del sector 1 y el técnico comenzará a cambiar el sistema radiante de dicho sector.

Para bloquear los sectores tenemos que entrar dentro del bastidor correspondiente tanto en RadioCommander como en NetAct y con el botón derecho del ratón se bloqueará la celda.

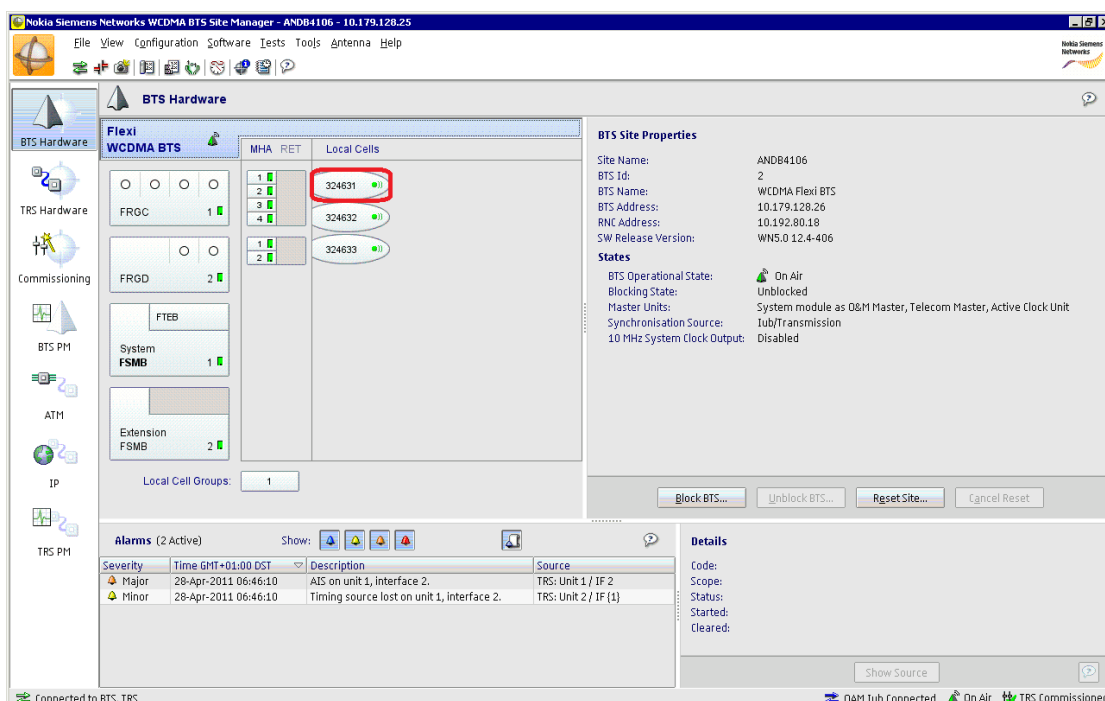


Figura 45.- Celda del sector 1 de 3G a desactivar

En el caso del 2G, para desactivar no vale con entrar al bastidor sino que hay que entrar dentro de la celda para poder hacerlo:

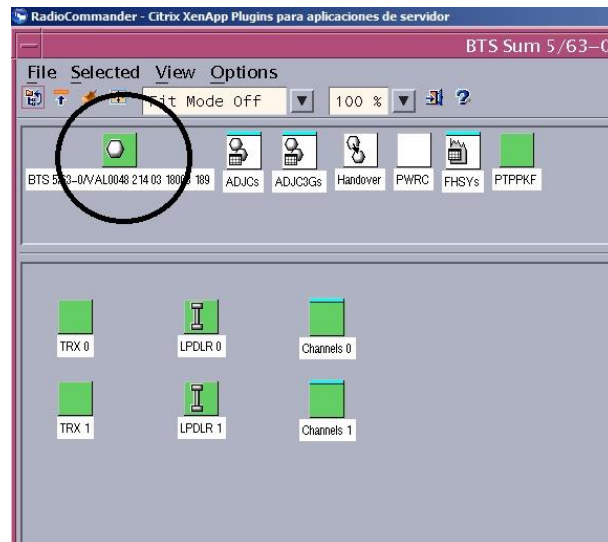


Figura 46.- Celda 2G a desactivar

Cuando los técnicos vuelven a llamar a O&M para indicar que se han acabado los trabajos del sector 1 se vuelven a activar las celdas y se comprueba que todo está bien. Esto es en el caso del 3G que el indicador vuelva a estar en verde y en caso del 2G que vuelva a aparecer el hexágono en el icono de la celda. Además, se comprueba que no aparezcan más alarmas que antes. En caso de no ser así habría que volver a bloquear el sector y pedirles a los técnicos de campo que revisen la instalación y que todos los latiguillos estén bien apretados. Si todo es correcto se va repitiendo el mismo proceso para el resto de sectores.

Una vez se ha cambiado el sistema radiante de todos los sectores y tecnologías O&M dará a los técnicos los tilt eléctricos y mecánicos que tienen que poner. En primer lugar se va a explicar qué son los tilt y lo que cambia al ajustarlos para después explicar el criterio que se sigue para asignar los nuevos tilt a partir de los antiguos.

El tilt representa la inclinación o ángulo de antena en relación con el eje. Normalmente se inclinan hacia abajo y entonces se llaman downtilt, pero en ocasiones se orientan hacia arriba y entonces se llaman uptilt. Como normalmente se utiliza el downtilt, a esta inclinación la llamaremos tilt.

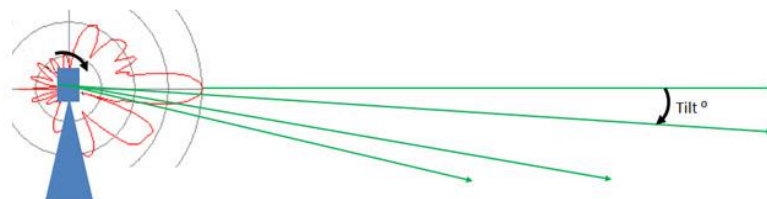


Figura 47.- Representación del tilt (www.telecomhall.com)

Con la modificación de los tilt se consiguen modificaciones en el diagrama de radiación. Una antena sin ajuste de tilt tendría el siguiente diagrama de radiación:

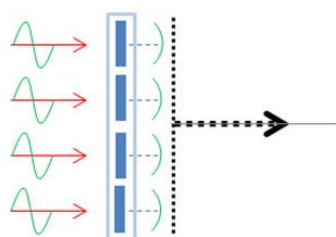


Figura 48.- Esquema de radiación de una antena sin ajuste del tilt (www.telecomhall.com)

Existen dos tipos de tilt: el tilt eléctrico y el tilt mecánico. Pueden darse juntos pero para entender cómo modifican el diagrama de radiación vamos a verlo por separado:

- Tilt mecánico: con el tilt mecánico lo que hacemos es modificar la inclinación y por tanto el diagrama de radiación sin modificar las características de la señal de entrada:

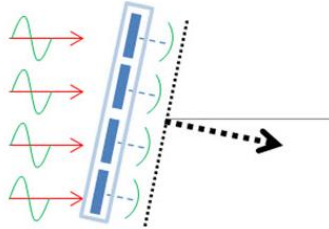


Figura 49.- Modificación del diagrama de radiación al ajustar el tilt mecánico (www.telecomhall.com)

- Tilt eléctrico: con el tilt eléctrico lo que hacemos es modificar la inclinación y por tanto el diagrama de radiación modificando las características de la señal de entrada:

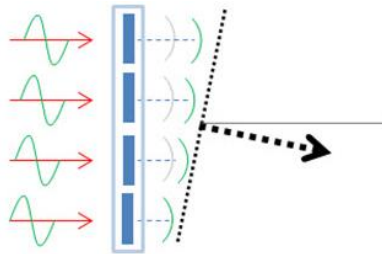


Figura 50.- Modificación del diagrama de radiación al ajustar el tilt eléctrico (www.telecomhall.com)

Desde el punto de vista del técnico de campo esta modificación la realizarán de diferente manera, como se puede apreciar en la siguiente figura:

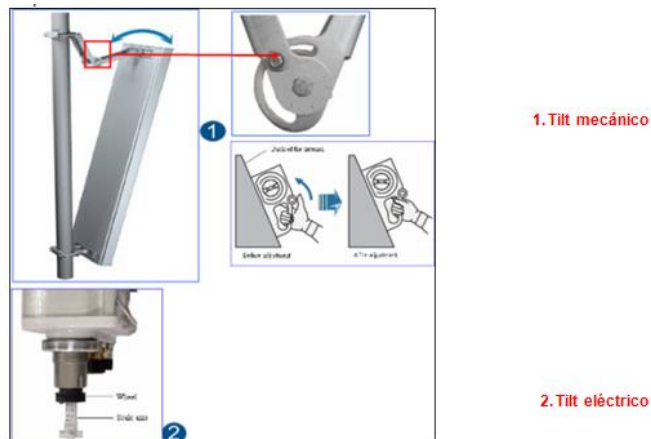


Figura 51.- Ajuste del tilt mecánico vs tilt eléctrico

Para configurar los tilt nuevos hay que tener en cuenta el downtilt total (Mecánico+Eléctrico) de la antena deberá ser igual al downtilt total de la antena que se desinstala más la corrección del downtilt entre antenas. El downtilt mecánico en todas las antenas nuevas será siempre 2 si el downtilt total es menor o igual a 8°, y de 4° si el downtilt total es mayor que 8.

La corrección de downtilt entre antenas se muestra en la siguiente tabla:

Model	Supplier	Type	TILT a añadir en DCS si antena antigua es de 1.3m/1.4m	TILT a añadir en UMTS si antena antigua es de 1.3m/1.4m
80010291V02	Kathrein	Tribanda 2m 65º	+2º	+2º
80010292V02	Kathrein	Tribanda 2.6m 65º	+1º	+1º
80010290V01	Kathrein	Tribanda 1.5m 65º	+4º	+3º
7780	Powerwave	Tribanda 1.5m 65º	+4º	+4º
742222V01	Kathrein	Tribanda 60cm 65º	0º	0º
742266V02	Kathrein	Dual 2.6m 65º	0º	0º
742265V02	Kathrein	Dual 2m 65º	0º	0º
80010122V01	Kathrein	Dual 2m 90º	0º	0º
80010123V03	Kathrein	Dual 2.6m 90º	0º	0º
723364V02	Kathrein	Dual 1.4m 65º	0º	0º
80010634V01	Kathrein	900MHz 2m 65º	N/A	N/A
80010305V02	Kathrein	900MHz 2.25m 65º	N/A	N/A
80010306V02	Kathrein	900MHz 2.6m 65º	N/A	N/A
80010456V02	Kathrein	900 MHz 2.5m 30º	N/A	N/A
7782.0M3.3400.00	Powerwave	Tribanda Mimetizada 2.5m 65º	+2º	+2º
7755.0M3.2400.00	Powerwave	Dual Mimetizada 3.1m 65º	0º	0º
7785.0M3.3400.00	Powerwave	Tribanda Mimetizada 3.1m 65º	+2º	+2º
7752.0M3.2400.00	Powerwave	Dual Mimetizada 2.5m 65º	0º	0º
7782.0M3.3100.00	Powerwave	Tribanda Mimetizada 2.5m 65º	+2º	+2º
7755.0M3.2100.00	Powerwave	Dual Mimetizada 3.1 65º	0º	0º
7785.0M3.3100.00	Powerwave	Tribanda Mimetizada 3.1m 65º	+2º	+2º
7752.0M3.2100.00	Powerwave	Dual Mimetizada 2.5m 65º	0º	0º
7785	Powerwave	Tribanda 2.6m 65º	0º	0º
7782	Powerwave	Tribanda 2m 65º	+2º	+2º

Tabla 3.- Correcciones de los tilt

A continuación vamos a ver un ejemplo de cómo se configuran los tilts nuevos. Vamos a obtener los tilt de un escenario que pasa a ser de 2 sectores de DCS y 3 sectores de U2100 a 3 sectores de GSM, 3 sectores de DCS y 3 sectores de U2100. Los tilt de la antena antigua son:

DCS: Sector 1 → 4º Downtilt Mecánico + 3º Downtilt Eléctrico = 7º Downtilt Total
Sector 2 → 3º Downtilt Mecánico + 5º Downtilt Eléctrico = 8º Downtilt Total

GSM: No existe

U2100: Sector 1 → 2º Downtilt Mecánico + 6º Downtilt Eléctrico = 8º Downtilt Total
Sector 2 → 3º Downtilt Mecánico + 4º Downtilt Eléctrico = 7º Downtilt Total
Sector 3 → 2º Downtilt Mecánico + 8º Downtilt Eléctrico = 10º Downtilt Total

En este ejemplo vamos a suponer que los factores de corrección son 4º en GSM, 2º en DCS y 2º en U2100. Los cálculos serán de la siguiente manera:

Downtilt Total nuevo = Downtilt Total antiguo + factor de corrección
Downtilt Total nuevo = Downtilt Mecánico nuevo + Downtilt Eléctrico nuevo
Downtilt Eléctrico nuevo = Downtilt Total nuevo – Downtilt Mecánico nuevo

Para calcular los downtilt del DCS tenemos que tener en cuenta que el valor del Downtilt Mecánico será 4 para todos los sectores ya que el Downtilt Total es mayor que 8º. El tercer sector es nuevo por lo que el valor del Downtilt Total lo cogeremos del U2100 que es 10º, mayor que 8º por lo que Downtilt Mecánico también será de 4º en este sector. Entonces el DCS quedará de la siguiente forma:

Sector 1 →	$\text{Downtilt Total nuevo} = 7^\circ + 2^\circ = 9^\circ$ $\text{Downtilt Mecánico nuevo} = 4^\circ$ $\text{Downtilt Eléctrico nuevo} = 9^\circ - 4^\circ = 5^\circ$
Sector 2 →	$\text{Downtilt Total nuevo} = 8^\circ + 2^\circ = 10^\circ$ $\text{Downtilt Mecánico nuevo} = 4^\circ$ $\text{Downtilt Eléctrico nuevo} = 10^\circ - 4^\circ = 6^\circ$
Sector 3 →	$\text{Downtilt Total nuevo} = 10^\circ + 2^\circ = 12^\circ$ $\text{Downtilt Mecánico nuevo} = 4^\circ$ $\text{Downtilt Eléctrico nuevo} = 12^\circ - 4^\circ = 8^\circ$

En el caso del GSM, al tratarse de una tecnología completamente nueva, cogeremos como referencia los Downtilt Totales del DCS y, al igual que en este, para el tercer sector se utilizarán los del U2100.

Sector 1 →	$\text{Downtilt Total nuevo} = 7^\circ + 4^\circ = 11^\circ$ $\text{Downtilt Mecánico nuevo} = 4^\circ$ $\text{Downtilt Eléctrico nuevo} = 11^\circ - 4^\circ = 7^\circ$
Sector 2 →	$\text{Downtilt Total nuevo} = 8^\circ + 4^\circ = 12^\circ$ $\text{Downtilt Mecánico nuevo} = 4^\circ$ $\text{Downtilt Eléctrico nuevo} = 12^\circ - 4^\circ = 8^\circ$
Sector 3 →	$\text{Downtilt Total nuevo} = 10^\circ + 4^\circ = 14^\circ$ $\text{Downtilt Mecánico nuevo} = 4^\circ$ $\text{Downtilt Eléctrico nuevo} = 14^\circ - 4^\circ = 10^\circ$

Los downtilt para los sectores del U2100 quedarán de la siguiente forma:

Sector 1 →	$\text{Downtilt Total nuevo} = 8^\circ + 2^\circ = 12^\circ$ $\text{Downtilt Mecánico nuevo} = 4^\circ$ $\text{Downtilt Eléctrico nuevo} = 12^\circ - 4^\circ = 8^\circ$
Sector 2 →	$\text{Downtilt Total nuevo} = 7^\circ + 2^\circ = 9^\circ$ $\text{Downtilt Mecánico nuevo} = 4^\circ$ $\text{Downtilt Eléctrico nuevo} = 9^\circ - 4^\circ = 5^\circ$
Sector 3 →	$\text{Downtilt Total nuevo} = 10^\circ + 2^\circ = 12^\circ$ $\text{Downtilt Mecánico nuevo} = 4^\circ$ $\text{Downtilt Eléctrico nuevo} = 12^\circ - 4^\circ = 8^\circ$

Una vez que los técnicos de campo nos indican que los tilt están correctamente ajustados ya sólo queda que realicen las mediciones de ROE con el Lanritsu en cada sector de cada tecnología para que dichos valores los incluyamos en nuestro reporte final. El valor del ROE tiene que ser menor de 1.5 para que sea aceptable. De no ser así habrá que volver a revisar la instalación, que no haya nada mal ajustado o algún latiguillo en mal estado.

4.1.3 COMPROBAR LA SITUACIÓN PREVIA AL SWAP

Como se ha comentado al comienzo de este capítulo, antes de realizar el cambio de equipos es necesario revisar la situación previa del emplazamiento para asegurarnos de que todo funciona correctamente antes de realizar el corte y para que al finalizar el cambio de equipos podamos demostrar en el reporte final del Swap que la situación posterior no es peor que la del inicio.

Para revisar las alarmas previas del 3G abriremos NetAct y entraremos a la pantalla de gestión del elemento (el NodoB) del emplazamiento en el que se va a realizar el Swap. En la pantalla se pueden apreciar las alarmas existentes:

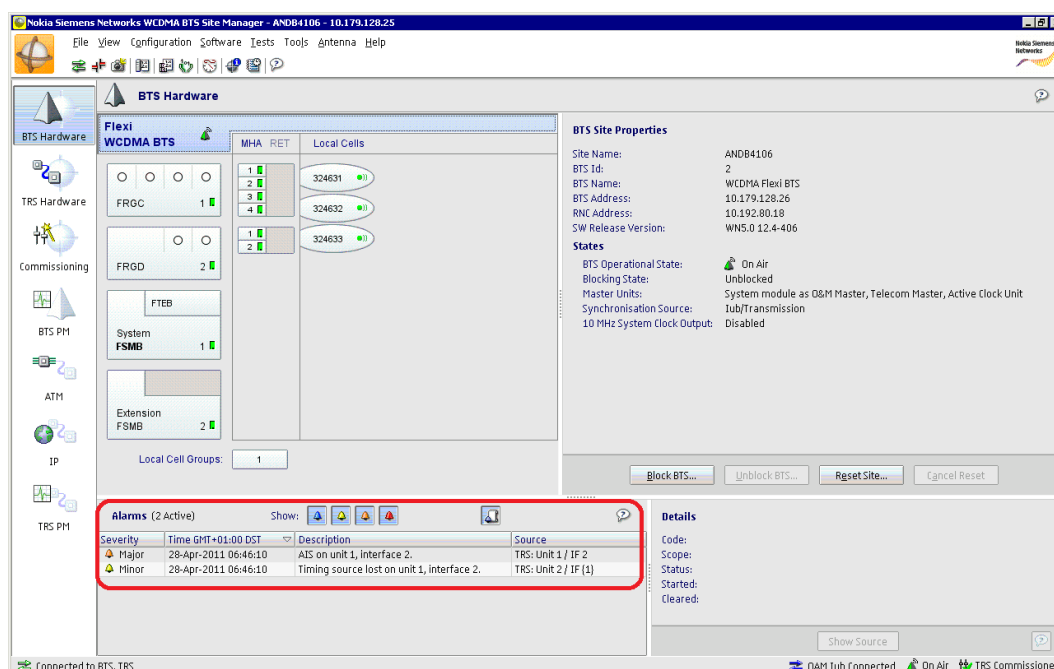


Figura 52.- Alarmas previas en el 3G

Para ver las alarmas previas del 2G tenemos que entrar en RadioCommander y pinchando con el botón derecho sobre el bastidor le damos a ver las alarmas activas y veremos la siguiente ventana:

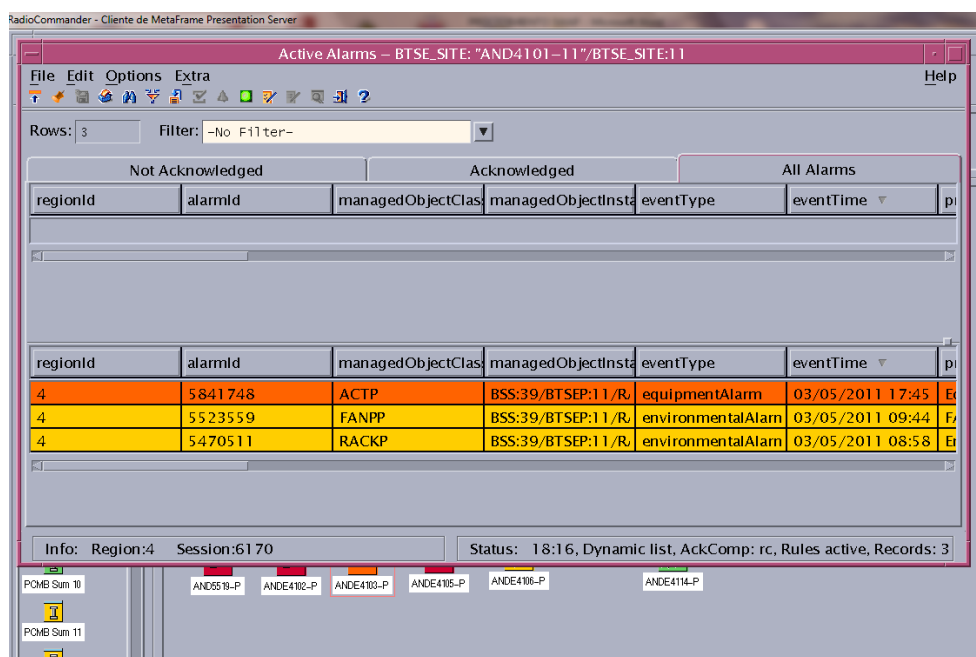


Figura 53.- Alarmas previas del 2G

Hacemos un pantallazo de los dos tipos de alarmas previas y lo incluiremos en el apartado correspondiente del Reporte Final del Swap. Además, si previamente se observa en las alarmas que hay algún E1 caído se incluirá el comentario en el Reporte Final del Swap ya que probablemente al realizar la migración se tengan problemas para activarlo.

Para revisar la transmisión se tendrá que abrir el NetViewer. Buscaremos el emplazamiento y podremos ver la antena y los radioenlaces que cuelgan sobre él, además de poder ver el resto de radioenlaces:

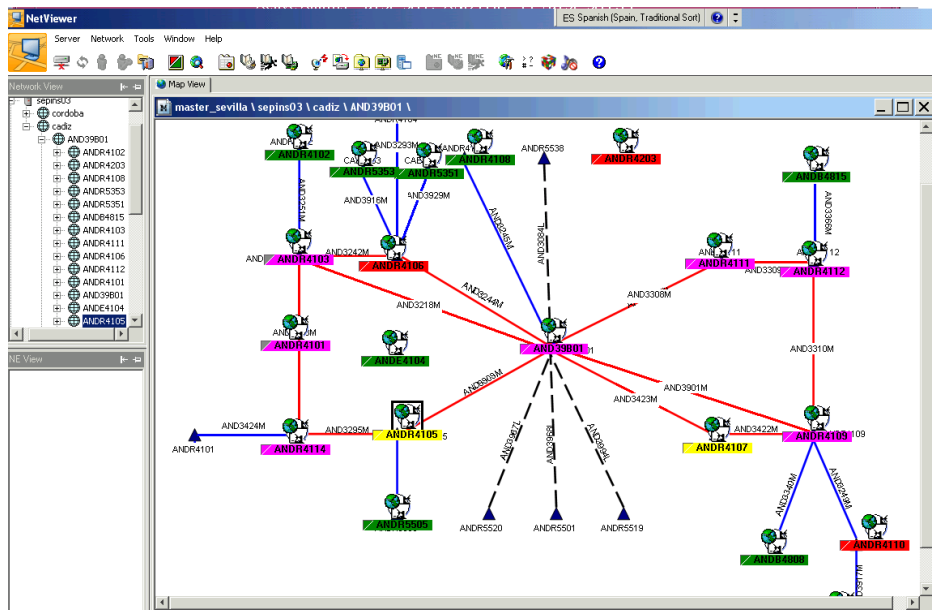


Figura 54.- Radioenlaces de transmisión del emplazamiento

Dando doble clic sobre cualquiera de los radioenlaces puedes revisar las alarmas que tienen cada uno de ellos y así comprobar su correcto funcionamiento.

Una vez hechas estas revisiones ya sólo queda comprobar que está creado el site en el M2000 y cambiarle de estado ya que para poder trabajar sobre él mientras se coge gestión tiene que estar en modo TESTING. Esto lo haremos abriendo el Maintenance Client tanto de la BTS como del NodoB en el M2000 y mediante un comando en la línea de comandos se modifica.

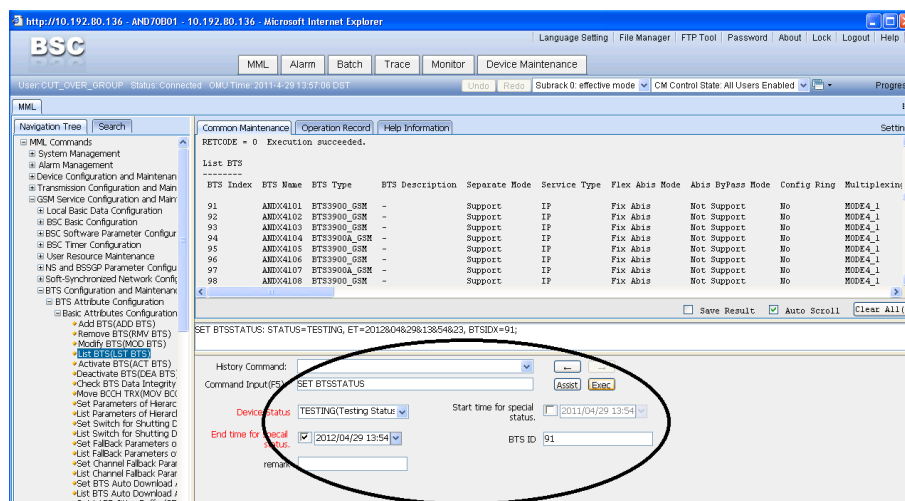


Figura 55.- Cambio a modo TESTING de una BTS

4.2 Tareas durante el swap

Cuando nos llama el técnico que se encuentran en el emplazamiento para comenzar a realizar el cambio de equipos éste ha tenido que llamar previamente al GNOC para solicitar abrir una Orden de Trabajo (OT) y nos dará el número de OT. Lo que se hace es solicitar permiso para realizar el corte.

A continuación, lo primero que se hace es comprobar las rutas en el POC. Para ello llamaremos al técnico del POC para pedirle que nos desconecte los E1s que vamos a migrar de uno en uno, normalmente se comienza por el 3G ya que suele tener respaldo y no se afecta al servicio. Los puertos del POC al que se conectan los E1s correspondientes a nuestro emplazamiento vienen indicados en los datos de la Ruta actual que nos son suministrados por el Soporte de Transmisión.

Comenzamos por la transmisión del 3G. Para comprobar que efectivamente se trata del E1 de nuestro emplazamiento al desconectar el E1 debería aparecer una alarma de LOS en el en la RNC (en NetAct). Esta alarma significa que la controladora no tiene comunicación con su radioenlace. A su vez, si miramos en NetViewer aparecerá en los radioenlaces de la ruta aparece una alarma de SIA, ya que la RNC al detectar que no le llega señal emite una señal de SIA para avisar al resto de radioenlaces hasta el NodoB antiguo que no tiene comunicación con ellos. Si revisamos en NetAct las alarmas del NodoB debería tener una alarma de SIA. Si no apareciesen las alarmas mencionadas tendríamos que llamar al Soporte de Transmisión para indicarles que el E1 indicado en la tabla de rutas no es el de nuestro emplazamiento para que lo revisen.

Entonces llamamos al técnico del site y procederemos con el migrado del tributario. Para ello se le pide que desconecte el E1 del 3G y comprobamos que en NetAct nos aparece una alarma de LOS. Si es así se le indica al técnico que puede conectar el E1 al equipo Huawei en el puerto que corresponda. Este puerto también viene indicado en la tabla de Ruta nueva.

Ahora se tiene que comprobar que el E1 está bien conectado y tenemos el lub disponible. Para ello lanzamos un comando para que nos muestre el estado del lub en el MML del Maintenance Client de la RNC de la que cuelgue nuestro NodoB:

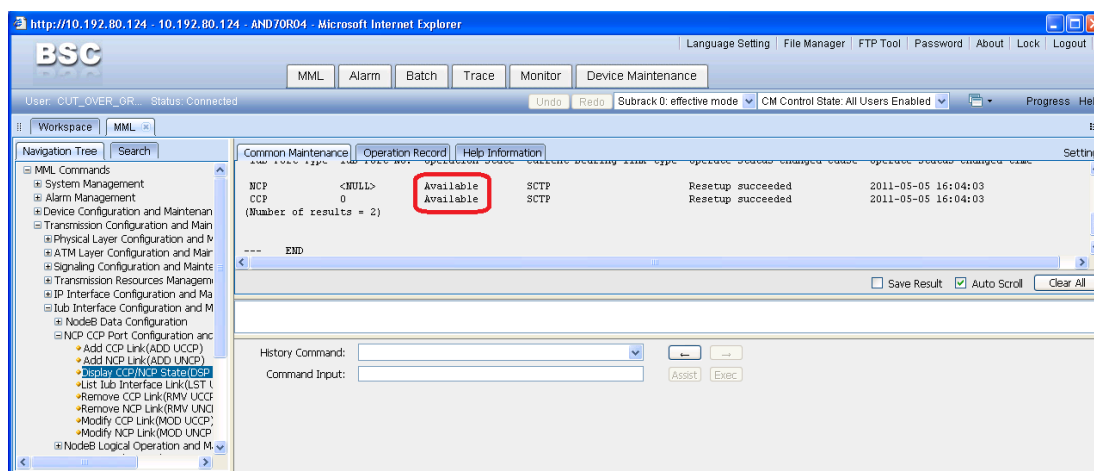


Figura 56.- Estado del lub

Como se puede observar pone Available, esto significa que en 2 o 3 minutos tendremos gestión del NodoB. Una vez que tenemos gestión en el 3G podemos abrir el Device Pannel del NodoB y dando doble click en el Subrack 0 podemos ver si el E1 o el FE están alarmados. En la siguiente figura vemos que está alarmado el segundo puerto de las RRUs y el FE de la WMPT.

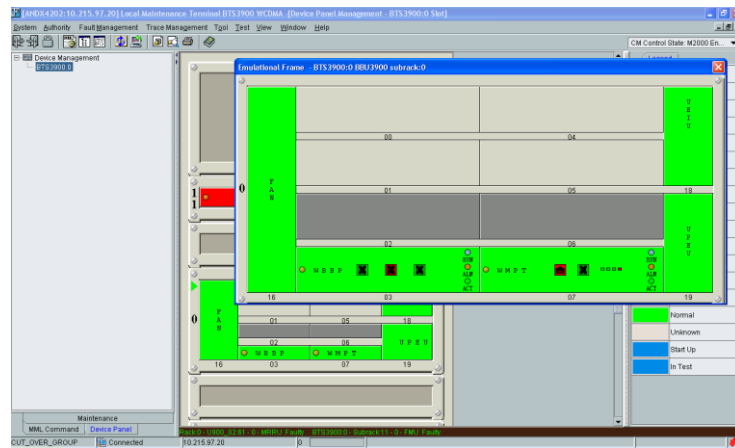


Figura 57.- Alarmas del NodoB vistas desde el esquema de la BBU

Para el 2G, una vez se han conectado los correspondientes E1s en la GTMU para activar la BTS y tener gestión de la misma tenemos que decirle al gestor el número de serie de la BBU el cual nos será indicado por el técnico. Esto lo haremos a través del MML del Maintenance Cliente de la BTS. Después hay que resetear la GTMU para conseguir gestión. Esto lo hacemos seleccionando la opción de resetear la tarjeta sobre la misma en el esquema de la BBU del Device Maintenance.

A continuación bloqueamos las celdas correspondientes al DCS en RadioCommander tal y como lo hemos hecho en el Swap de Antenas. Una vez bloqueadas las celdas el técnico comenzará a cambiar los latiguillos desde el equipo Siemens al Huawei. Se empieza por el DCS ya que como va en Macro no se necesita subir a la antena para que las celdas cursen tráfico. Si no tenemos gestión de las MRFUs las reseteamos para que cargue el software de las mismas.

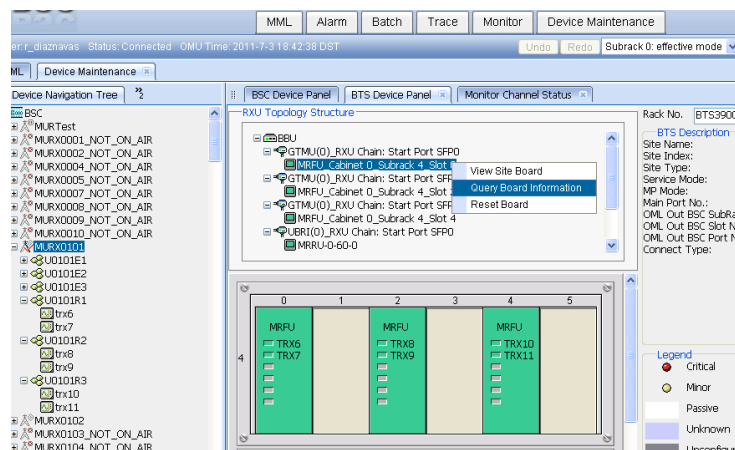


Figura 58.- MRFUs vistas desde el Device Maintenance

Ya tenemos gestión del 2G y del 3G y radiando las celdas del DCS. Para poder activar las celdas de GSM y U2100 primero el técnico tiene que subirse a la antena y colocar las RRUs. Empezaremos por el GSM por lo que bloqueamos las celdas GSM en M2000.

Una vez el técnico nos indique que ya están conectadas las RRUs levantamos las celdas GSM y chequeamos que las RRUs cojan el número de serie del software que el técnico les ha cargado en local. Si no fuera así resetearíamos las RRUs del GSM.

Por último, sólo nos queda levantar las celdas de U2100. Para ello las desactivamos mientras el técnico coloca las RRUs correspondiente. Para activar las celdas 3G de forma gráfica como en el 2G

deberíamos entrar en el Device Maintenance del NodoB y clickando con el botón derecho del ratón sobre las RRUs correspondientes podemos activarlas. Cuando están activas se encuentran en verde como en la figura:

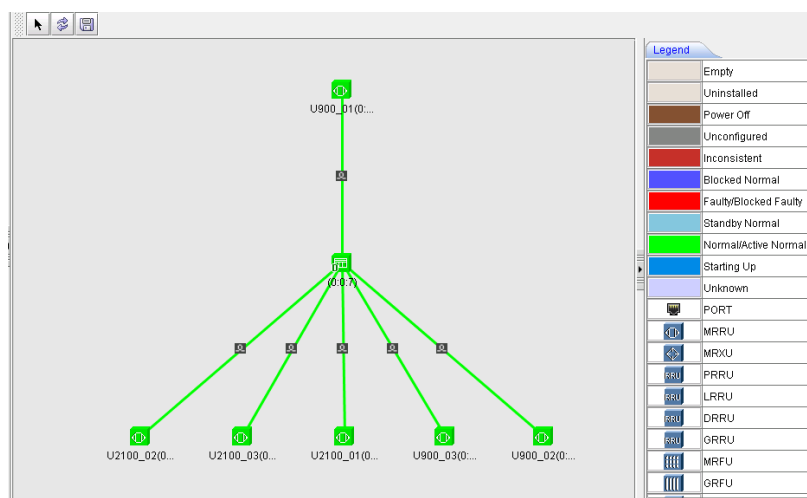


Figura 59.- Modo gráfico de ver las RRUs

Con esto el técnico ya puede proceder a desmantelar los equipos antiguos, llevárselos y dejar toda la instalación Huawei ordenada.

4.3 Tareas Post-Swap

Para dar por finalizado el Swap quedan por realizar la prueba de llamadas, la configuración de las alarmas externas, la configuración de los RETs (Remote Electrical Tilt), la carga de vecindades y el borrado de los equipos antiguos en sus respectivos gestores.

4.3.1 PRUEBA DE LLAMADAS

Tras el Swap de equipos es necesario realizar la prueba de llamadas de cada una de las celdas de cada tecnología para comprobar que efectivamente se transmite y se recibe por ellas. Para ello lo primero que se hace es dar al técnico de campo las frecuencias de cada celda.

Para el 2G lo vemos en el Device Maintenance del Maintenance Client de la BTS. Desplegamos la BTS y nos aparecerán todas las celdas 2G que tenga. Pinchando sobre cada una de ellas nos dará los datos de la misma incluido el BCCH:

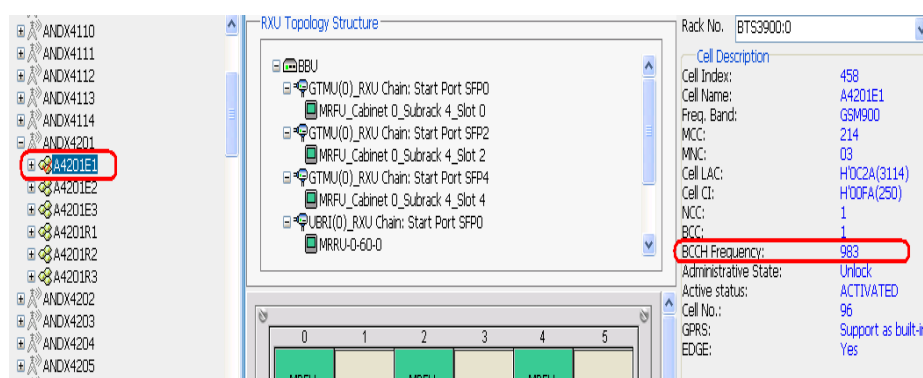


Figura 60.- Forma de ver el BCCH de las celdas 2G

En el caso del 3G tenemos que darle al técnico la frecuencia (Downlink UARFCN) y el Scrambling Code. Estos valores los obtenemos introduciendo el comando en el MML del Maintenance Cliente del NodoB para que nos los muestre:

```

MML Command x
Band Indicator = Band1
Peer Cell Is Valid Or Not = Invalid
Peer Cell ID = <NULL>
Cn Operator Group Index = 0
UL Frequency Ind = TRUE
Uplink UARFCN = 9713
Downlink UARFCN = 10663
Time Offset = CH1238
Num of Continuous in Sync Ind = 5
Num of Continuous Out of Sync Ind = 50
Radio Link Failure Timer Length = 50
DL Primary Scrambling Code = 301
RA Diversity Indication = FALSE
Service Priority Group Identity = 1
NodeB Name = "NBX4315"
Local Cell ID = 17388
Location Area Code = H'02A(3114)
Service Area Code = H'43EC(17388)
RAC Configuration Indication = REQUIRE
Routing Area Code = H'C2(194)
  
```

Figura 61.- Datos de la celda 3G

Además nosotros nos guardamos el Local Cell ID ya que lo necesitaremos después.

Una vez le damos al técnico estos datos éste mediante un teléfono de ingeniería que fuerza llamar a la frecuencia que le configure nos llama.

Para comprobar el 2G nos abrimos dos cosas. Por un lado abrimos el Monitor Channel Status de la BTS:

TRX No.	Channel 0	Channel 1	Channel 2	Channel 3	Channel 4	Channel 5	Channel 6	Channel 7
0	Main BCCH	SDCCH8	TCHF	TCHF	TCHF	TCHF	PDCH	TCHF
1	TCHF	TCHF	TCHF	TCHF	TCHF	TCHF	TCHF	TCHF
2	Main BCCH	SDCCH8	TCHF	TCHF	TCHF	PDCH	PDCH	PDCH
3	Main BCCH	SDCCH8	TCHF	TCHF	TCHF	TCHF	PDCH	TCHF
4	Main BCCH	SDCCH8	TCHF	TCHF	PDCH	PDCH	PDCH	PDCH
5	TCHF	TCHF	TCHF	TCHF	TCHF	TCHF	TCHF	TCHF
6	Main BCCH	SDCCH8	TCHF	TCHF	TCHF	PDCH	PDCH	PDCH
7	TCHF	TCHF	TCHF	TCHF	TCHF	TCHF	TCHF	TCHF
8	Main BCCH	SDCCH8	TCHF	TCHF	TCHF	PDCH	PDCH	TCHF
9	TCHF	TCHF	TCHF	TCHF	TCHF	TCHF	TCHF	TCHF

Legend: Idle (white circle), Working (green circle), Locked/Shut down (blue circle), Subordinate Channel (red circle), Faulty (red circle), Uninstalled (black circle).

Buttons: Refresh, Start, Stop.

Figura 62.- Monitor de los canales de transmisión

Si no aparece ningún círculo en rojo es que todo está bien. Entonces abrimos la ventana “Query Single-User Resources” y rellenamos MSIDN con nuestro número de teléfono.

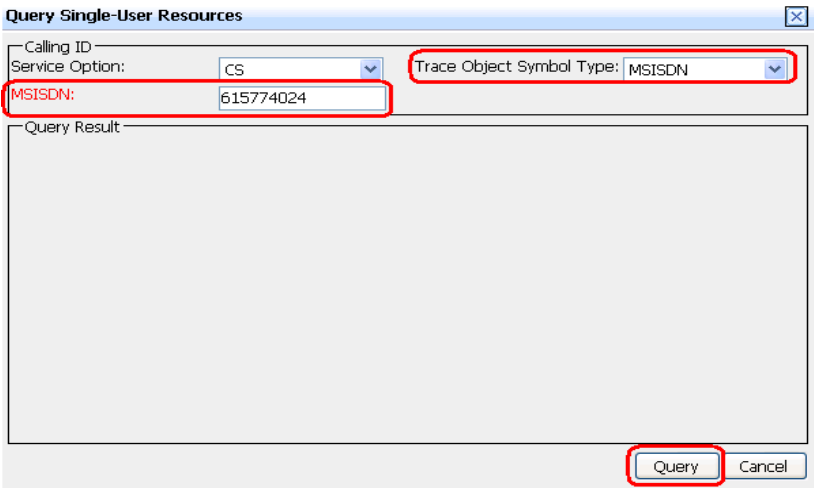


Figura 63.- Ventana para la prueba de llamadas 2G

Cuando nos llame el técnico clickamos en Query y aparecerá en el cuadro Query Result el BCCH al que se ha conectado el teléfono del técnico.

En el caso del 3G, en la ventana Maintenance Cliente del NodB le damos a Monitor y elegimos la opción “Cell Performance Monitoring” y nos aparecerá la siguiente pantalla donde rellenaremos en Cell ID el Cell Id que hemos apuntado antes:

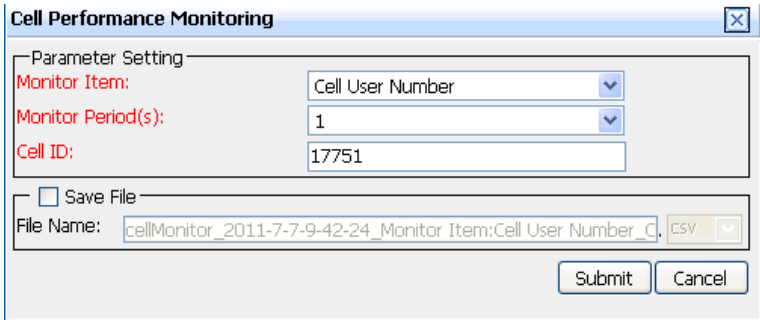


Figura 64.- Modo de elegir la celda 3G que queremos monitorizar

Y aparecerá la siguiente gráfica que nos indica que la celda cursa tráfico:

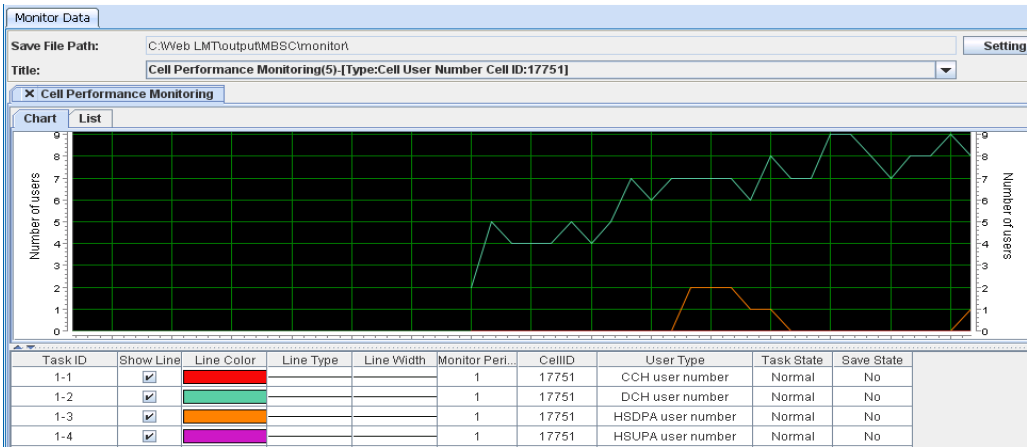


Figura 65.- Tráfico de una celda 3G

4.3.2 CONFIGURACIÓN DE LAS ALARMAS EXTERNAS

La configuración de las alarmas externas es otra tarea de las que tenemos que llevar a cabo para dejar el emplazamiento correctamente configurado. Se trata de configurar las alarmas externas al equipo. Se distinguen dos configuraciones diferentes según el emplazamiento sea Indoor o Outdoor

Emplazamiento Indoor

En caso de que el equipo se encuentre dentro de una caseta se debe configurar en el gestor las alarmas pertenecientes a un panel Aguilera de 16 alarmas. Dichas alarmas son las siguientes:

ALARM NAME	Alarm ID	SubRack	Port
Ventilador de emergencia en ON	65035	18	0
Fallo Eq Aire Acondicionado	65036	18	1
Alarma Temperatura Baja	65037	18	2
Alarma Temperatura Alta	65038	18	3
Pasador de Puerta	65047	18	4
Fallo Menor DC A1	65041	18	5
Fallo Mayor DC A2	65040	18	6
Alimentación Alterna	65039	18	7
Fallo LNA	65055	19	0
Equipo 2MB Alarma A	65043	19	1
Batería Desconectada	65042	19	2
Fallo de Baliza	65046	19	3
Equipo 2MB Alarma B	65044	19	4
Intrusión	65048	19	5
Alarma de Fuego	65049	19	6
Fallo Panel de Alarmas	65050	19	7

Figura 66.- Configuración por defecto de las alarmas externas de un emplazamiento Indoor

El M2000 tiene asociado el Alarm ID con el Alarm Name. Al configurarlo se pretende asociar a dicha alarma el subrack y el puerto correspondiente. La asignación de la figura es la que se utiliza por defecto. Las alarmas se configurarán en la BTS normalmente. Sólo se configurará en el NodoB si el emplazamiento no tuviera 2G.

Para realizar la configuración de las alarmas, el técnico conectará el panel de alarmas a la BBU a través del cable de alarmas, el cual tendrá en el extremo a conectar con el panel un conector Sub D-37 (con 37 pines) y en el otro extremo tendrá cuatro RJ-45 para conectar al equipo (dos a los conectores EXT-ALM de la UPEU y dos a los conectores EXT-ALM de la UEIU).

Mientras, el ingeniero de O&M introducirá la configuración por defecto por comandos en el MML del Maintenance Client de la BTS. A su vez, pinchando con el botón derecho del ratón sobre el icono de la BTS abriremos el panel de alarmas (Query AlarmEvent → Alarm List).

Severity ^	Name ^	
● Critical	Alarma de Fuego	Cabinet No.=0, Subrack No.=0, Slot No.=19, Port No.=5, Board Type=UPEU, Site No.=5, Sit
● Minor	External Clock Reference Problem	Specific Problem=Clock Reference Lost, Site No.=5, Site Type=BTS3900 GSM, Site Name=
● Major	Equipo 2 MB Alarma A	Cabinet No.=0, Subrack No.=0, Slot No.=19, Port No.=0, Board Type=UPEU, Site No.=5, Sit
● Major	Equipo 2 MB Alarma B	Cabinet No.=0, Subrack No.=0, Slot No.=19, Port No.=1, Board Type=UPEU, Site No.=5, Sit
● Major	Pasador De Puerta	Cabinet No.=0, Subrack No.=0, Slot No.=19, Port No.=3, Board Type=UPEU, Site No.=5, Sit

Figura 67.- Panel de alarmas del M2000

A partir de aquí comenzaremos con la configuración de las alarmas como tal. Lo primero que haremos será preguntar al técnico cuántas alarmas tiene activas en el panel y comprobamos que el mismo número que nos aparece a nosotros. Si no lo fuera seguramente sea porque alguna alarma no funciona correctamente.

A continuación le indicaremos al técnico de campo que puede ir provocándonos las alarmas en orden del panel Aguilera. Para provocarlas, si la alarma está inactiva deberá realizar un circuito abierto, es decir, soltar uno de los extremos del cable que une los dos borneros correspondientes a una alarma, mientras que si la alarma está activa lo que tendrá que hacer es un cortocircuito, es decir, colocará un cable adicional entre los dos borneros de la alarma.

El técnico de campo nos indicará el nombre de la alarma que va a provocar y desde O&M se comprueba que aparezca en el panel (o desaparezca si estuviese activa previamente) la alarma con el mismo nombre. De no ser así, se tendría que modificar el Subrack y el puerto asociado al Nombre de dicha alarma por el que aparezca en la alarma que se nos activa con otro nombre.

Supongamos que nos dice que va a probar la alarma de “Batería desconectada” y se nos enciende la última alarma de la figura anterior (Equipo 2MB Alarma B). Lo que habría que hacer es rellenar en la tabla que Batería Desconectada corresponde al SubRack 10, Port 1 y ejecutar el comando correspondiente.

Batería Desconectada	65042	19	1	SET BTSENVALIMPORT: IDTYPE=BYNAME, BTSNAM
----------------------	-------	----	---	---

Figura 68.- Configuración de las alarmas externas

Si alguna alarma no funcionase bien porque no se enciende nunca o no se apaga nunca la apuntamos como No Ok para el reporte de alarmas externas. Además, el técnico tendrá que abrir incidencia con el GNOC tanto por las alarmas que no funcionen correctamente como por las que se encontraban activas previamente para que vayan a revisarlo. Posteriormente, tendrá que llamar a O&M para dar dicho número de incidencia pues también deberá ir incluido en el reporte.

Emplazamiento Outdoor

En el caso del emplazamiento Outdoor sólo se configurarán dos alarmas: Pasador de puerta y Alimentación Alterna. La conexión con el equipo es diferente.

Se conectará un cable SLPU2 en la USLP2 del cuadro eléctrico al cuadro eléctrico en sí. El SLPU2 estará formado por 4 pares de cable (uno rojo, uno verde, uno azul y otro marrón). Para las dos alarmas que nos competen se conectarán los 2 rojos a los puertos 1 y 2 de la IN0 y los verdes a los puertos 1 y 2 del IN1. En el otro extremo se conectarán los rojos a los borneros correspondientes a la alarma de Pasador de puerta y los verdes a los borneros de Alimentación Alterna. Además, se colocará un segundo cable entre el OUT1 de la USLP2 al EXT-ALM1 de la UPEU.

En este caso se provocarán de forma real y desde O&M sólo se configurará si es activo alto o activo bajo. El técnico cerrará la puerta del cuadro para localizar en qué estado activa la alarma. Después quitará la corriente al site para localizar la alarma de Alimentación Alterna. Antes de realizar esta acción se tiene que confirmar que el emplazamiento tiene colocadas las baterías. De no ser así, no se podría probar esta alarma ya que se nos caería la estación. Por ello el técnico deberá llamar al GNOC para abrir incidencia para que alguien vaya a colocar las baterías. Dicho número de incidencia deberá facilitarse al equipo de O&M.

4.3.3 CONFIGURACIÓN DE LOS RET

El RET (Remote Electrical Tilt), como su propio nombre indica, no es más que una manera de configurar la inclinación eléctrica de la antena de forma remota. El RET no es un dispositivo en sí, sino que es el nombre que se le otorga a toda la instalación para obtener una inclinación óptima en las antenas. Dicha instalación consta de:

- RCU (Remote Control Unit): es una unidad de control remoto que permite al operador controlar la inclinación eléctrica de las antenas sin la necesidad de acceder físicamente a la antena.
- SBT (SmartBias Tee): es un dispositivo que proporciona voltaje DC así como señales de control remoto a un RCU o TMA por medio de un alimentador de RF. Principalmente este tipo de dispositivo se debe emplear como amplificador cuando entre la antena y la RRU hay más de 20 metros de cable o cuando se emplea RFUs ya que éstas no cuentan con un puerto extra llamado RET_PORT como las RRU.
- DTMA (Dual Tower Mounted Amplifier): es un amplificador de bajo ruido que va montado lo más cerca posible a la antena. Un DTMA reduce la figura de ruido de la estación base y por lo tanto mejora globalmente su sensibilidad, es decir, sirve para recibir señales móviles más débiles que vengan de distancias más largas ya que no existen muchas estaciones base alrededor del emplazamiento en cuestión. A la hora de configurar los RCUs se tratará como si fuera un SBT.

Para configurar los RETs abriremos el Maintenance Client y el panel de alarmas del NodoB siempre que lleve RCUs el U2100 o tengamos U900.

A continuación se van a describir los pasos a seguir para la configuración de los RETs:

Obtención de los datos necesarios

Cuando el técnico de campo llama al ingeniero de O&M para informar de la correcta instalación de los RETs lo primero que hay que hacer es pedirle los datos necesarios para su configuración. Estos son:

- ¿Cómo va alimentado? Queremos saber si se alimentan a través de la RRU o de las RFUs, si lleva DTMA's o SBT's y qué tecnología es la que alimenta al resto ya que la alimentación en cada sector va en cascada entre todas sus tecnologías.
- Los modelos de RCUs y sus seriales para cada sector y tecnología. Es importante que nos indique qué RCU tiene en cada sector y tecnología para configurar correctamente y ser capaces posteriormente de modificar los tilt de la tecnología y sector exactos en remoto.
- Los modelos de antena en cada sector.
- Los tilt mecánicos y eléctricos que se le indicaron en el momento del Swap de Antenas.

Energizar el RCU

Lo primero que se hace es alimentar las RCUs. Para ello se tiene en cuenta cómo es el escenario: si está alimentado a través del 2G o del 3G, de RRU o de RFU y si va directamente al RET o tiene SBT o DTMA.

En el comando que se utiliza para ello se indica el cabinet y subrack de las RRUs o RFUs según aplique, el puerto de alimentación será RET_PORT o RA según sea alimentado directamente o a través de un SBT o DTMA, la corriente mínima recibida deberá estar comprendida entre los 10mA y los 15mA y la máxima entre 155 y 185mA:

```
SET ALDPWRSW: CN=0, SRN=80, CASE=2G_EXTENSION, AST=CUSTOM, PSP=R0A, PWRSW=ON, UOTHD=10, UCTHD=15, OOTHD=185, OCTHD=155;  
SET ALDPWRSW: CN=0, SRN=81, CASE=2G_EXTENSION, AST=CUSTOM, PSP=R0A, PWRSW=ON, UOTHD=10, UCTHD=15, OOTHD=185, OCTHD=155;  
SET ALDPWRSW: CN=0, SRN=82, CASE=2G_EXTENSION, AST=CUSTOM, PSP=R0A, PWRSW=ON, UOTHD=10, UCTHD=15, OOTHD=185, OCTHD=155;
```

Figura 69.- Energizar la RCU alimentada con SBT a las RRUs de U2100

La corriente mínima está definida como del 20 al 30% de la corriente normal a la que trabaja el equipo. La máxima viene definida como del 150 al 200% de la corriente normal a la que trabaja el equipo.

Escanear el RCU

Mediante el comando SCAN, si todo está bien conectado, aparecerá en el MML Command los números de serie de todos los RCUs separados por sector, esto es, separados por Subrack.

Agregar el RCU

A continuación habrá que asociar esos números de serie a su sector y tecnología correspondiente según las indicaciones que nos dieron los técnicos. Para ello en el comando ADD ALD le indicamos RET_TECNOLOGÍA_SECTOR, de qué vendor es la RCU (Kathrein: KA o PowerWave: PW) y el número de serie correspondiente.

Descarga del Software de configuración

Para poder modificar las orientaciones de las antenas desde el M2000 es necesario cargarle el software correspondiente a la combinación del modelo de antena con el modelo de la RCU. Esto es necesario porque el M2000 necesita saber cuántas vueltas a la varilla de la antena debe dar con la fuerza del motor de la RCU y este valor variará en función de la combinación antena-RCU.

Por tanto, poniendo al comando de descarga el modelo de antena y de RCU nos descargará el software necesario. Esto deberemos hacerlo para cada sector y tecnología.

Calibrar el RCU

Este paso es necesario para colocar las antenas con orientación 0º para que en el siguiente y último paso la RCU sea capaz de orientarlo a la orientación óptima. Calibraremos antena por antena de todos los sectores y de todas las tecnologías.

Ajustar el tilt

Por último, se le indica el tilt tanto mecánico como eléctrico al que se quiere que queden orientadas las antenas.

4.3.4 CARGA DE VECINDADES

Por último, para dar por finalizado el swap sólo queda la carga de vecindades ya que sin ellas la estación no hará handover con otras estaciones ni otras estaciones lo harán con ella.

Tendremos que cargar las vecindades en varios gestores: en el gestor MSC de Ericsson, en el NetAct de Nokia, en el RadioCommander de Siemens y en el M2000 de Huawei. Todas las vecindades que se necesiten cargar nos serán facilitadas por el Departamento de Radio.

Vecindades en Ericsson

Las MSCs del operador son todas Ericsson y por ello las INNERs, las AREAS y las OUTERs se tendrán que cargar desde el gestor MSC. Este gestor es sencillamente una línea de comandos por lo que introducir las celdas que correspondan como INNERs, AREAS y OUTERs será tan simple como introducir un comando para cada una de ellas.

▪ La misión primordial de la MSC es la de realizar labores de conmutación dentro de la red, así como posibilitar la comunicación con otras redes. En el caso de las INNER y las AREAS, su definición posibilitará el direccionamiento para:

- Establecer handover entre dos MSS acampados en distintas celdas pertenecientes a distintos sites pero ambas pertenecientes a la misma MSC-area.
- Encaminar una llamada entrante proveniente de otra MSC-area/red hacia la BTS o NodoB correctos.
- Encaminar una llamada entrante proveniente de un MS acampado en distinta BSC-area pero en la misma MSC-area.

A continuación se va a explicar brevemente para qué sirven estas definiciones:

- INNERs/AREAS: Se trata de la definición de las celdas 2G o 3G nuevas en la MSC, con ello estamos “dando de alta” a nuestra BTS y NodoB en la MSC. Gracias a esto, la MSC de la que depende nuestra estación podrá ejecutar sobre ella todas las acciones de control pertinentes, así como referirla en caso de que deba mandarle alguna información.
- OUTER: Se tienen que definir OUTER siempre que alguna de nuestras vecinas pertenezcan a una MSC-area distinta a la de nuestras celdas. De esta manera, la MSC será capaz de encaminar la llamada hacia la vecina en cuestión. Se tendrían que definir como OUTER en nuestra MSC aquellas celdas que son vecinas de nuestras celdas y pertenecen a otra MSC-area. De la misma manera, se tendrán que definir nuestras celdas como OUTER de la MSC a la que pertenezcan nuestras vecinas.

Vecindades en Nokia

El Departamento de Radio nos pasa unos archivos en formato .xml con las vecindades que necesitamos cargar en los equipos Nokia ya que todos los equipos que todavía no se han “swapeado” serán de los equipos antiguos y debemos mantener las vecindades que tenía antes.

Sin embargo, no podemos cargar esos archivos directamente ya que una de las normas de ingeniería que tienen que cumplir las vecindades es que una celda no puede tener dos vecindades con los mismos datos radio. Por ello, los planes que nos facilita del Departamento de Radio fallarían ya que las celdas nuevas mantendrían los mismos datos radio que la antigua.

La solución es pasar un borrado previo y lo que se borrará son todas las vecindades de la celda antigua. La forma de realizar este borrado es entrando de NetAct en CM Editor y nos crearíamos un nuevo plan. Desplegamos el árbol que aparece a la izquierda y buscaríamos nuestro NodoB y si seguimos desplegando aparecerían las celdas y sus respectivas vecindades.

Para borrar lo único que tenemos que hacer es seleccionar dichas vecindades y decirle al gestor que cambie el estado a borrado:

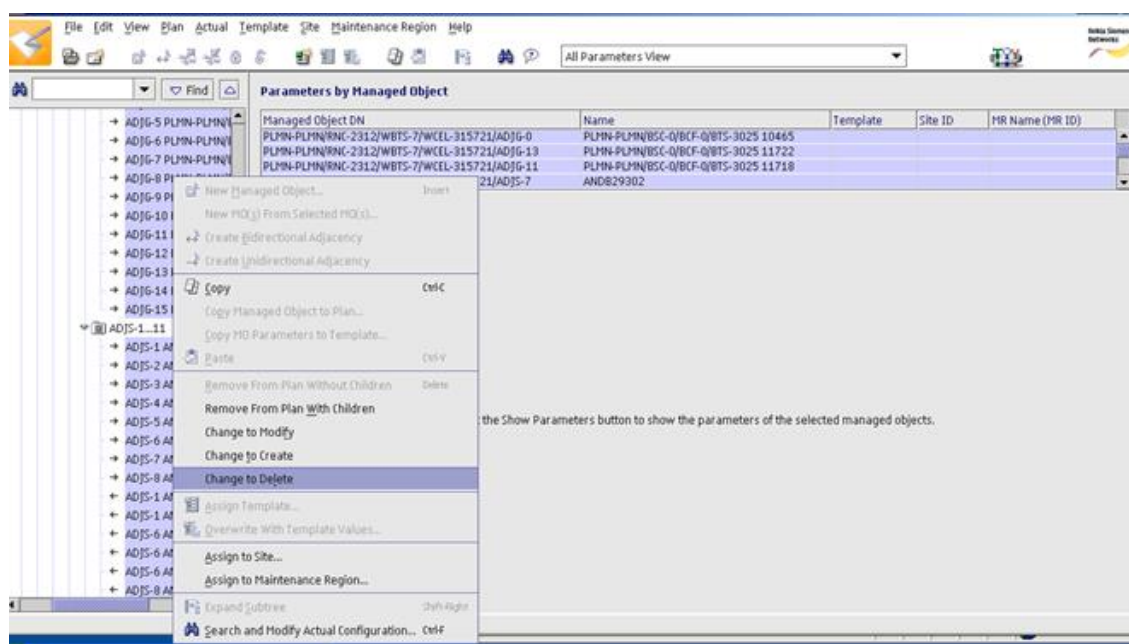


Figura 70.- Borrado de vecinas en NetAct

Una vez hecho esto sólo queda ejecutar el plan. Para ello vamos al CM Operation Manager, buscamos el plan y lo ejecutamos (Provision).

A continuación importamos los planes de vecinas que nos han facilitado desde el Departamento de Radio y los ejecutamos. Para comprobar que se han cargado correctamente, abrimos los planes correspondientes a los ficheros importados en CM Editor y al desplegar las vecindades saldrían en mayúsculas, en negrita y con un lápiz con fondo amarillo a la izquierda de cada vecindad.

Vecindades en Siemens

Para las vecindades en Siemens desde el Departamento de Radio nos envían dos o tres scripts en formato .txt según tengamos 3G o no. Para el 2G nos envían dos archivos, uno de Borrado de las

vecindades hacia la celda antigua y otro de Creado con las vecindades hacia la celda nueva. Para el 3G nos envían un archivo con las vecindades 2G-3G con origen Siemens.

Para ejecutarlos abrimos un CLI (Command Line Interface) en RadioCommander y ejecutamos el comando de carga para todos los archivos que tengamos:

cliinoutloop.luc -X Nombre_del_archivo_ESTACIÓN >> Nombre_del_archivo_ESTACIÓN.LOG

Con este comando ejecutamos los scripts de borrado y carga de vecindades y además nos genera un archivo con los logs resultantes de la carga para que podamos comprobar si se han ejecutado correctamente o no.

Vecindades en Huawei

Semanalmente, el Departamento de Radio, nos envía un archivo llamado CUTOVER con todas las vecindades que serían necesarias cargar a medida que se van realizando todos los swaps de la semana.

Para realizar la carga de vecindades en Huawei lo único que tendríamos que hacer es filtrar el CUTOVER por la BSC/RNC a la que pertenezca nuestra BTS/NodoB, por nuestro emplazamiento y por tecnología en el supuesto de que sólo se realizara la activación de una tecnología:

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
1	AND0370	AND0370G	AND0370U	AND0370L	AND0370R	AND0370I	AND0370J	AND0370K	AND0370L	AND0370M	AND0370N	AND0370O	AND0370P	AND0370Q	AND0370R	AND0370S	AND0370T		
2	AND0370	AND0370G	AND0370U	AND0370L	AND0370R	AND0370I	AND0370J	AND0370K	AND0370L	AND0370M	AND0370N	AND0370O	AND0370P	AND0370Q	AND0370R	AND0370S	AND0370T		
3	AND0370	AND0370G	AND0370U	AND0370L	AND0370R	AND0370I	AND0370J	AND0370K	AND0370L	AND0370M	AND0370N	AND0370O	AND0370P	AND0370Q	AND0370R	AND0370S	AND0370T		
4	AND0370	AND0370G	AND0370U	AND0370L	AND0370R	AND0370I	AND0370J	AND0370K	AND0370L	AND0370M	AND0370N	AND0370O	AND0370P	AND0370Q	AND0370R	AND0370S	AND0370T		
5	AND0370	AND0370G	AND0370U	AND0370L	AND0370R	AND0370I	AND0370J	AND0370K	AND0370L	AND0370M	AND0370N	AND0370O	AND0370P	AND0370Q	AND0370R	AND0370S	AND0370T		
6	AND0370	AND0370G	AND0370U	AND0370L	AND0370R	AND0370I	AND0370J	AND0370K	AND0370L	AND0370M	AND0370N	AND0370O	AND0370P	AND0370Q	AND0370R	AND0370S	AND0370T		
7	AND0370	AND0370G	AND0370U	AND0370L	AND0370R	AND0370I	AND0370J	AND0370K	AND0370L	AND0370M	AND0370N	AND0370O	AND0370P	AND0370Q	AND0370R	AND0370S	AND0370T		
8	AND0370	AND0370G	AND0370U	AND0370L	AND0370R	AND0370I	AND0370J	AND0370K	AND0370L	AND0370M	AND0370N	AND0370O	AND0370P	AND0370Q	AND0370R	AND0370S	AND0370T		
9	AND0370	AND0370G	AND0370U	AND0370L	AND0370R	AND0370I	AND0370J	AND0370K	AND0370L	AND0370M	AND0370N	AND0370O	AND0370P	AND0370Q	AND0370R	AND0370S	AND0370T		
10	AND0370	AND0370G	AND0370U	AND0370L	AND0370R	AND0370I	AND0370J	AND0370K	AND0370L	AND0370M	AND0370N	AND0370O	AND0370P	AND0370Q	AND0370R	AND0370S	AND0370T		
11	AND0370	AND0370G	AND0370U	AND0370L	AND0370R	AND0370I	AND0370J	AND0370K	AND0370L	AND0370M	AND0370N	AND0370O	AND0370P	AND0370Q	AND0370R	AND0370S	AND0370T		
12	AND0370	AND0370G	AND0370U	AND0370L	AND0370R	AND0370I	AND0370J	AND0370K	AND0370L	AND0370M	AND0370N	AND0370O	AND0370P	AND0370Q	AND0370R	AND0370S	AND0370T		
13	AND0370	AND0370G	AND0370U	AND0370L	AND0370R	AND0370I	AND0370J	AND0370K	AND0370L	AND0370M	AND0370N	AND0370O	AND0370P	AND0370Q	AND0370R	AND0370S	AND0370T		
14	AND0370	AND0370G	AND0370U	AND0370L	AND0370R	AND0370I	AND0370J	AND0370K	AND0370L	AND0370M	AND0370N	AND0370O	AND0370P	AND0370Q	AND0370R	AND0370S	AND0370T		
15	AND0370	AND0370G	AND0370U	AND0370L	AND0370R	AND0370I	AND0370J	AND0370K	AND0370L	AND0370M	AND0370N	AND0370O	AND0370P	AND0370Q	AND0370R	AND0370S	AND0370T		
16	AND0370	AND0370G	AND0370U	AND0370L	AND0370R	AND0370I	AND0370J	AND0370K	AND0370L	AND0370M	AND0370N	AND0370O	AND0370P	AND0370Q	AND0370R	AND0370S	AND0370T		
17	AND0370	AND0370G	AND0370U	AND0370L	AND0370R	AND0370I	AND0370J	AND0370K	AND0370L	AND0370M	AND0370N	AND0370O	AND0370P	AND0370Q	AND0370R	AND0370S	AND0370T		
18	AND0370	AND0370G	AND0370U	AND0370L	AND0370R	AND0370I	AND0370J	AND0370K	AND0370L	AND0370M	AND0370N	AND0370O	AND0370P	AND0370Q	AND0370R	AND0370S	AND0370T		
19	AND0370	AND0370G	AND0370U	AND0370L	AND0370R	AND0370I	AND0370J	AND0370K	AND0370L	AND0370M	AND0370N	AND0370O	AND0370P	AND0370Q	AND0370R	AND0370S	AND0370T		
20	AND0370	AND0370G	AND0370U	AND0370L	AND0370R	AND0370I	AND0370J	AND0370K	AND0370L	AND0370M	AND0370N	AND0370O	AND0370P	AND0370Q	AND0370R	AND0370S	AND0370T		
21	AND0370	AND0370G	AND0370U	AND0370L	AND0370R	AND0370I	AND0370J	AND0370K	AND0370L	AND0370M	AND0370N	AND0370O	AND0370P	AND0370Q	AND0370R	AND0370S	AND0370T		
22	AND0370	AND0370G	AND0370U	AND0370L	AND0370R	AND0370I	AND0370J	AND0370K	AND0370L	AND0370M	AND0370N	AND0370O	AND0370P	AND0370Q	AND0370R	AND0370S	AND0370T		
23	AND0370	AND0370G	AND0370U	AND0370L	AND0370R	AND0370I	AND0370J	AND0370K	AND0370L	AND0370M	AND0370N	AND0370O	AND0370P	AND0370Q	AND0370R	AND0370S	AND0370T		
24	AND0370	AND0370G	AND0370U	AND0370L	AND0370R	AND0370I	AND0370J	AND0370K	AND0370L	AND0370M	AND0370N	AND0370O	AND0370P	AND0370Q	AND0370R	AND0370S	AND0370T		
25	AND0370	AND0370G	AND0370U	AND0370L	AND0370R	AND0370I	AND0370J	AND0370K	AND0370L	AND0370M	AND0370N	AND0370O	AND0370P	AND0370Q	AND0370R	AND0370S	AND0370T		
26	AND0370	AND0370G	AND0370U	AND0370L	AND0370R	AND0370I	AND0370J	AND0370K	AND0370L	AND0370M	AND0370N	AND0370O	AND0370P	AND0370Q	AND0370R	AND0370S	AND0370T		
27	AND0370	AND0370G	AND0370U	AND0370L	AND0370R	AND0370I	AND0370J	AND0370K	AND0370L	AND0370M	AND0370N	AND0370O	AND0370P	AND0370Q	AND0370R	AND0370S	AND0370T		

Figura 71.- CUTOVER para carga de vecindades en Huawei

Si tiene tanto 2G como 3G haremos dos filtros, uno para la carga en las BSC y otro para la carga en la RNC. Copiaremos los comandos de la derecha y los copiaríamos en la BSC o en la RNC según corresponda. Y con esto ya estarían cargadas las vecindades.

4.3.5 BORRADO DE ESTACIONES

El último paso para dar por cerrado un swap es borrar las estaciones, tanto BTS como NodoB, antiguas de los gestores de Siemens y Nokia. El proceso de borrado en ambos es diferente y por ello se describirá a continuación por separado.

Es muy importante comprobar que el swap se ha llevado a cabo por completo mirando las pizarras de seguimiento. Además, es conveniente comprobar en M2000 que las celdas nuevas cursan

tráfico y en los gestores de las estaciones antiguas que las celdas del emplazamiento antiguo están apagadas.

Borrado de una BTS Siemens

Lo primero que se debe hacer es anotar los datos necesarios para poder generar después el script de borrado. Estos son:

- Estación → Nombre de la BTS a borrar.
- POC → POC a la que pertenece dicha estación.
- Nombre → Identificación de cada uno de los bastidores a borrar. Hay que tener en cuenta que cada BTS puede tener uno o más bastidores en función de la capacidad se necesitara en el emplazamiento.
- PCMB → Identificador que utiliza la BSC para cada línea de 2 Mbps conectada a una BTS o varias.
- BSS → El código de la BSC
- BTSM → Número asociado a cada bastidor.
- SubTimeSlots → Número de canales asignados que tiene el bastidor.

Nada más entrar al entorno gráfico de RadioCommander podemos apreciar que de un simple vistazo podemos saber el nombre del bastidor y el PCMB de la BTS a borrar.

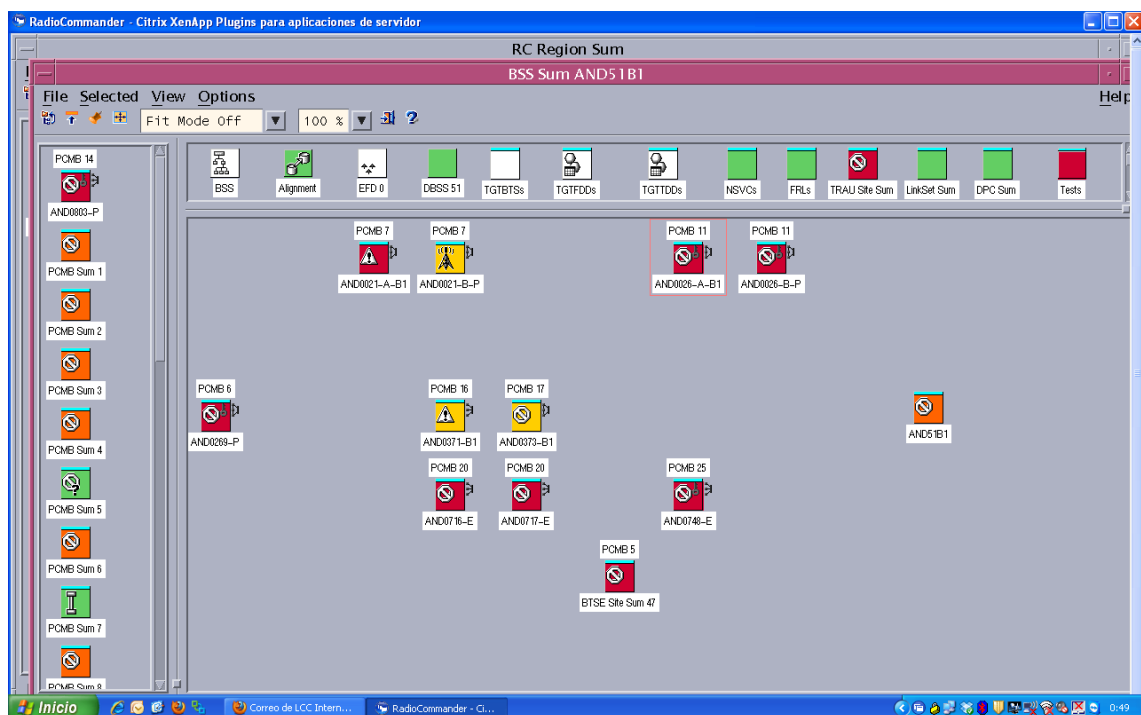


Figura 72.- Entorno gráfico de RadioCommander

Haciendo doble clic sobre el bastidor entramos dentro del mismo y desde esa pantalla se pueden obtener el BSS y el BTSM. Ya sólo quedaría conocer el número de canales a borrar. Para ello, se abre el PCMB correspondiente a la estación que queremos borrar y eligiendo la opción de ver los SubTSslot nos salen todos los canales asociados a ese PCMB. Los ordenamos por nombre y seleccionamos los correspondientes a nuestro bastidor ya que, como se ha comentado antes, los PCMBs pueden ser compartidos por más bastidores. Con el botón derecho nos dirá cuántos canales hemos seleccionado.

ID	TSLB	associatedLapd	operationalState	administrativeState	usageState	availabilityS
2	5	"AND0098-A"/LPDLM:0	Disabled(0)	UNLOCKED(1)	NOT_APPLICABLE(1)	(dependenc
3	5	"AND0098-A"/LPDLM:0	Disabled(0)	UNLOCKED(1)	NOT_APPLICABLE(1)	(dependenc
0	6	"AND0098-A"/LPDLM:0	Disabled(0)	UNLOCKED(1)	NOT_APPLICABLE(1)	(dependenc
1	6	"AND0098-A"/LPDLM:0	Disabled(0)	UNLOCKED(1)	NOT_APPLICABLE(1)	(dependenc
2	6	"AND0098-A"/LPDLM:0	Disabled(0)	UNLOCKED(1)	NOT_APPLICABLE(1)	(dependenc
3	6	"AND0098-A"/LPDLM:0	Disabled(0)	UNLOCKED(1)	NOT_APPLICABLE(1)	(dependenc
0	7	"AND0098-A"/LPDLM:0	Disabled(0)	UNLOCKED(1)	NOT_APPLICABLE(1)	(dependenc
1	7	"AND0098-A"/LPDLM:0	Disabled(0)	UNLOCKED(1)	NOT_APPLICABLE(1)	(dependenc
2	7	"AND0098-A"/LPDLM:0	Disabled(0)	UNLOCKED(1)	NOT_APPLICABLE(1)	(dependenc
3	7	"AND0098-A"/LPDLM:0	Disabled(0)	UNLOCKED(1)	NOT_APPLICABLE(1)	(dependenc
0	8	"AND0098-A"/LPDLM:0	Disabled(0)	UNLOCKED(1)	NOT_APPLICABLE(1)	(dependenc
1	8	"AND0098-A"/LPDLM:0	Disabled(0)	UNLOCKED(1)	NOT_APPLICABLE(1)	(dependenc
2	8	"AND0098-A"/LPDLM:0	Disabled(0)	UNLOCKED(1)	NOT_APPLICABLE(1)	(dependenc
3	8	"AND0098-A"/LPDLM:0	Disabled(0)	UNLOCKED(1)	NOT_APPLICABLE(1)	(dependenc
0	9	"AND0098-A"/LPDLM:0	Disabled(0)	UNLOCKED(1)	NOT_APPLICABLE(1)	(dependenc
1	9	"AND0098-A"/LPDLM:0	Disabled(0)	UNLOCKED(1)	NOT_APPLICABLE(1)	(dependenc
2	9	"AND0098-A"/LPDLM:0	Disabled(0)	UNLOCKED(1)	NOT_APPLICABLE(1)	(dependenc
3	9	"AND0098-A"/LPDLM:0	Disabled(0)	UNLOCKED(1)	NOT_APPLICABLE(1)	(dependenc
2	15	"AND0098-B"/LPDLM:0	Disabled(0)	UNLOCKED(1)	NOT_APPLICABLE(1)	(dependenc
3	15	"AND0098-B"/LPDLM:0	Disabled(0)	UNLOCKED(1)	NOT_APPLICABLE(1)	(dependenc

Figura 73.- Obtener el número de canales a borrar

A continuación vamos a crear los scripts de borrado. Para ello, abrimos un CLI y ejecutamos el programa cuyo nombre es BorraCreaBr10P. Este programa lo que hará es crearnos 2 scripts, uno para borrar el bastidor y otro para hacer RollBack si fuera necesario. Al ejecutar este programa nos irá pidiendo los datos que hemos obtenido anteriormente.

Una vez tenemos el script de ejecución de borrado ya sólo tenemos que ejecutarlo. Para ello escribimos en el CLI:

```
cliinoutloop.luc -X BorraBTSM_X_Y >> nombre_del_bastidor.log
```

donde X será la BSS, Y el BTSM y nombre_del_bastidor el nombre del bastidor que se quiere borrar.

En ocasiones con esto valdría pero otras veces el script no nos borra por completo el bastidor. Si fuera así tendríamos que realizar un borrado manual.

Para el borrado manual entraríamos al bastidor y a cada celda y se borraría de menos categoría a más, es decir, borraríamos en el siguiente orden: TRX, ADJCs (vecindades 2G-2G), ADJ3Gs (vecindades 2G-3G), PHSY_SET, PTPPKF y por último el propio sector.

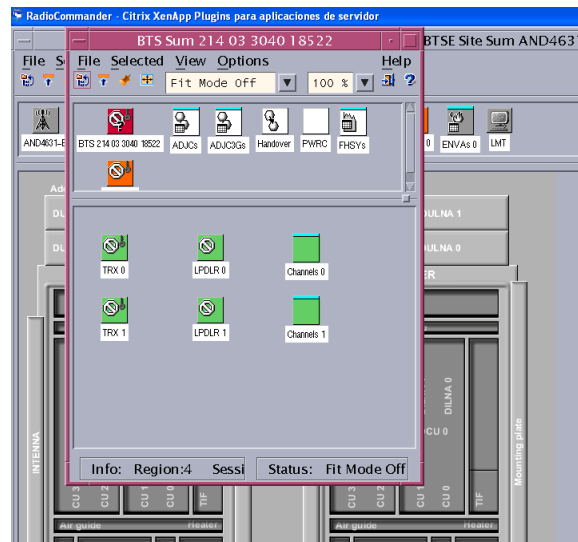


Figura 74.- Componentes de cada sector

Una vez borrados todos los sectores ya sólo nos quedaría borrar el bastidor propiamente dicho. Además, en el caso de no compartir PCMB con ningún otro bastidor debería de ser borrado también.

Borrado de un NodoB Nokia

Para borrar en NetAct se necesita conocer la RNC de la que cuelga y el identificador del nodo en la RNC el cual será un número que llamaremos COCO.

Una vez sabemos los datos entramos en NetAct en el CM Editor y creamos un plan de borrado. Después vamos desplegando el plan que hemos creado hasta encontrar dentro de la RNC nuestro COCO, es decir, nuestro NodoB. Es una tarea sencilla ya que dentro de la RNC los Nodos vienen ordenados de menor a mayor por COCO. Desplegamos el nodo y seleccionamos tanto el nodo como el COCO pues tenemos que borrar ambos.

Ya creado el plan de borrado el siguiente paso es ejecutarlo. Para ello entramos en el CM Operation Manager, buscamos el nombre de nuestro plan de borrado y lo ejecutamos pinchando sobre Provision. Para comprobar que se ha borrado correctamente tendríamos que ir al CM Editor y desplegar el plan de borrado. Si aparece el nombre en minúsculas es que se ha borrado correctamente.

Con esto hemos borrado el nodo de la base de datos pero tenemos que eliminarlo también del Network Editor. Dentro del mismo entramos en la parte 3G, en la RNC, buscamos nuestro Nodo y simplemente con el botón derecho damos a borrar.

5 Resolución de problemas

En este capítulo se van a comentar algunos de los problemas más comunes que suelen presentarse durante el swap y su forma de solventarlos si se pueden resolver desde O&M.

5.1 Problemas al coger gestión: escenario 3G por E1, 2G por FE y con co-transmisión

El emplazamiento tiene el 3G por E1, lo que quiere decir que la WMPT está conectada al PTN a través de un E1. Además, el 2G va por FE por lo que la GTMU está conectada a la WMPT por una fibra ya que va por co-transmisión. Por tanto, primero se cogerá gestión del 3G y después del 2G. A continuación vamos a ver cómo proceder si no podemos coger gestión de cualquiera de ellas.

5.1.1 EL NODOB NO COGE GESTIÓN

Si no conseguimos coger gestión del 3G tenemos que hacer las siguientes revisiones:

- Revisar el estado del enlace entre la BBU y el E1: Mediante el comando DSP E1T1 revisamos el parámetro Link Status. Si es normal seguimos al siguiente paso, si no fuera así habría que revisar la conexión del E1.

```

E1T1 Status
-----
Cabinet No. = Master
Subrack No. = 0
Slot No.    = 7
Subboard Type = BASE_BOARD
Port No.    = 0
Link Status  = Normal

Cabinet No. = Master
Subrack No. = 0
Slot No.    = 7
Subboard Type = BASE_BOARD
Port No.    = 1
Link Status  = Normal
  
```

Figura 75.- Revisar la conexión del E1

- A continuación vamos a comprobar la conexión del E1 con el PTN (Packet Transmission Network), es decir, con el equipo de transmisión. Mediante el comando DSP MPGRP nos aparece el estado del equipo de transmisión el cual debe estar en UP. Si no fuera así se tendría que pedir al técnico del POC que haga un bucle y volvemos a ejecutar el comando DSP E1T1. El estado ahora debería ser "E1 loop back". Si no fuera así quiere decir que los cables están cruzados y evitan la conexión.
- Revisamos que las rutas estén bien definidas en la RNC. Con el comando LST DEVIP buscamos los Subrack y Slots correspondientes a nuestras bocas para la transmisión asociadas a sus IPs. Con el comando LST IPRT introducimos uno a uno el subrack y el slot que nos hayan salido y comprobamos que la IP es la misma. De no ser así se le diría al técnico que revise la ruta y la configuración del servicio.

5.1.2 LA BTS NO COGE GESTIÓN

Si no podemos coger gestión del 2G tenemos que hacer las siguientes revisiones:

- Revisar la configuración de la transmisión desde el NodoB: Para ello debemos comprobar que el puerto Ethernet está arriba (UP) con el comando DSP ETHPORT. Después con LST DEVIP y el Subrack y Slot indicados en la respuesta al comando anterior vemos que la configuración es correcta.
- Chequear que el switch para configurar que el site va por co-transmisión está habilitado: LST DHCPRELAYSWITCH.
- Comprobar la comunicación con la BSC: Para ello hacemos un LST DHCPVRIP para obtener la IP de la BSC y hacemos un ping hacia ella (PING IP). Si el ping funciona bien significa que la conexión entre el NodoB y la BSC es correcta y el problema está entre la BTS y el NodoB, sino, el problema está entre el NodoB y la BSC.
- Revisar la configuración de transmisión desde la BSC: Para ello comprobamos que la IP de la BTS y de la BSC es la misma mediante el comando LST BTSIP. Y para revisar la ruta entre la BTS y la BSC también debe coincidir con la IP de la ruta, la cual vemos utilizando el comando LST BTSIPRT. Además, tenemos que revisar el resto de rutas por lo que utilizamos el LST DEVIP como antes y el LST IPRT.
- Si no coinciden estos valores le decimos al técnico de campo que revise que la ruta entre el NodoB y la BSC está bien.

5.2 Problemas al coger gestión: escenario sólo 2G

En este caso tenemos un emplazamiento que sólo tiene 2G pero tendremos dos casos: la transmisión va por E1s o por FE.

5.2.1 LA BTS NO COGE GESTIÓN: TRANSMISIÓN POR E1

Si no podemos coger gestión de la BTS cuya transmisión va por E1s deberemos seguir los siguientes pasos para solucionarlo:

- Revisar la transmisión entre la BSC y el PTN: Se le pide al técnico del POC que haga un ping entre la IP del PTN y la de la BSC. Si el ping falla revisamos que la ruta de IPs entre la BTS y la BSC está bien (LST BTSIPRT) y le pedimos al técnico que la revise él también.
- Chequeamos que el E1 se encuentra correctamente conectado. Para ello le pedimos al técnico del POC que realice un bucle en el PTN y revisamos que el estado (DSP E1T1) sea “E1 loop back” y por tanto que esté bien conectado y no cruzado o con cualquier otro problema.
- Re-comisionamos la BTS: Re-comisionar en sencillo ya el técnico lo único que tiene que hacer es conectar el USB con el archivo de configuración que se le envió (igual que el script que cargamos nosotros en M2000). Le pedimos al técnico que tenemos que re-comisionar y nosotros lo revisamos en remoto entrando en Team Viewer y haciendo un telnet a la IP de la BTS. Hacemos un “dir” y comprobamos que no se encuentra dentro el archivo de configuración. Le pedimos al técnico que conecte el USB a la GTMU y unos 15 segundos

después volvemos a hacer el “dir” y aparecería el archivo de configuración. De no ser así le pedimos al técnico que cambie el USB o la GTMU.

5.3 Alarmas que se deben eliminar

Una vez se ha terminado el swap tenemos que asegurarnos que no aparecen las siguientes alarmas:

- **Board Not In Position:** Si aparece esta alarma preguntamos al técnico si la tarjeta que aparece en el detalle de la alarma se encuentra instalada físicamente en el equipo. De ser así pedirle que la quite y la vuelva a colocar. Si no está en el equipo borramos la tarjeta de la BTS del M2000.
- **RF Unit VSWR Threshold Crossed:** Esta alarma aparece cuando un sector tiene ROE y viene acompañada de la alarma GSM Cell Out of Service. Para resolverla reseteamos el Subrack que aparece en el detalle de la alarma y si la alarma persiste se les indicará a los técnicos de campo que revisen las guías de onda. Una vez revisada volvemos a resetear la tarjeta y comprobamos que no vuelva a salir.
- **RF Unit CPRI Interface Error:** Esta alarma aparece porque no detecta que haya fibras conectadas en el puerto indicado en el detalle de la alarma por lo que se les pide a los técnicos de campo que revisen la fibra.
- **RF Unit Maintenance Link Failure:** No hay conexión entre la RRU y la BBU. La alarma aparece cuando la alimentación de la RRU no está bien, se le pide a los técnicos que la revisen.
- **Inter-System Board Object Configuration Conflict (Cabinet No.=0, Subrack No.=61, Slot No.=0, Board Type=MRRU, Peer Cabinet No.=0, Peer Subrack No.=81, Peer Slot No.=0, Specific Problem=Cabinet/Subrack/Slot Configuration Inconsistency on One Board, Site No.=52, Site Type=BTS3900 GSM,):** Esta alarma aparece porque hay fibras cruzadas a nivel de los puertos CPRI, es decir, las RRU están en la tarjeta que deben estar (las del 2G están en la GTMU o en la UBRI y las del 3G en la WBBP) pero no en los puertos adecuados. El cruce más habitual es entre sectores. Para resolverla se les dice a los técnicos que revisen la conexión y descruzen las fibras hasta que desaparezca la alarma.
- **Local Cell Unusable:** Revisar la conexión con la antena y que las celdas 3G estén activas en la RNC.
- **External Clock Reference Problem:** Esta alarma se elimina al conectar el primero E1 del nodo. Si tiene más de 5 E1s se debe chequear que la fuente del reloj se extraiga de la tarjeta UTRP y no de la WMPT. Lo chequeamos en el MML Command y si no fuera así lo modificamos.
- **IP Path Fault:** Esta alarma aparece si no está conectado el OFFLOAD del nodo al PTN.
- **Monitoring Device Maintenance Link Failure:** Se deben chequear las conexiones del cableado de control de la FMU y que los puertos de conexión en el 2G sean los mismos que en 3G.

5.4 Alarmas típicas al configurar los RETs

A continuación se describirán las típicas alarmas que pueden aparecer a lo largo de la configuración del RET:

5.4.1 ALD CURRENT OUT OF RANGE

Esta alarma aparece cuando la corriente que le llega al RCU no está comprendida dentro de los valores permitidos. Estos son los valores que introducimos al energizar. Pueden salirnos por overcurrent o por undercurrent:

Overcurrent

Si nos aparece esta alarma debemos apagar la alimentación y volverlo a alimentar subiendo la corriente máxima al valor que aparece en el detalle de la alarma. Si sigue subiendo repetimos el proceso pero nunca por encima de los 400 mA ya que podemos quemar el dispositivo. Si sigue prevaleciendo la alarma entonces le pedimos al técnico que revise la alimentación del RET y si sigue igual le pedimos que cambie el RCU ya que está estropeado.

Undercurrent

Esta alarma aparece cuando no le llega corriente a la RCU. Por tanto, si aparece esta alarma hay que revisar paso a paso la alimentación. Si todo está conectado en las Bocas A, tanto de la antena como de la RRU, y no están cruzados los coaxiales. También le preguntamos si lleva diplexores o triplexores ya que los que se suelen utilizar deja pasar la banda más baja y por tanto, si están alimentadas las RCUs por UMTS no les llegará alimentación alguna. Por lo que habría que cambiar la alimentación al GSM.

Si llevan SBT o DTMA's probaríamos a alimentar la RCU que falla con el SBT o DTMA de uno que no falla para descartar o no que el fallo venga por el SBT o DTMA. Si con esta prueba se alimenta la RCU habría que cambiar el SBT o DTMA. Si no, habría que cambiar el latiguillo de alimentación y como última opción la RCU.

Para comprobar si es la RCU la que falla se podría cambiar la RCU que no nos funciona por otra de otro sector que sí que funcionaba y si funciona podemos asegurar que efectivamente tenemos que cambiar la RCU.

5.4.2 ALD LINK BROKEN

Esta alarma aparece cuando una vez configurados los RETs dejan de ser detectados por el gestor bien porque se haya desconectado el latiguillo de alimentación o porque se haya estropeado la RCU. Podemos probar por tanto a cambiar el latiguillo o a cambiar la RCU por otro de otro sector que sí que funcione para acotar el error.

5.4.3 ALD MAINTENANCE LINK FAILURE O ALD SWITCH CONFIGURATION MISMATCH

Esta alarma indica que hemos alimentado la RCU con un tipo de alimentación que no corresponde con lo que detecta físicamente. Es decir, hemos alimentado por los puertos del 2G en vez de por los del

3G, hemos puesto que lleva SBT o DTMA y no lo lleva o hemos alimentado la RRU y va por RFU o las contrarias.

5.4.4 RET ANTENNA DATA LOSS

Esta alarma aparece cuando no hemos descargado el software de configuración de la antena por algún fallo con el servidor. Tendremos que volver a ejecutar el comando de descarga de software.

5.4.5 RET ANTENNA MOTOR FAULT

Esta alarma aparece cuando el calibrado del RET falla. Antes de avisar al técnico probamos a calibrar 2 o 3 veces más y si seguimos teniendo el mismo resultado le llamamos para pedirle que suba a la antena a revisar si la varilla de la misma está bien colocada, suelta o rota. En los dos primeros casos el técnico la colocará bien y la apretará para que no vuelva a soltarse. Si estuviera rota la varilla habría que abrir una incidencia para que vayan a reparar la antena.

Si la varilla está bien entonces el fallo está en el motor de la RCU por lo que habría que cambiar la misma.

5.4.6 RET ANTENNA NOT CALIBRATED

Esta alarma aparece cuando falla el calibrado por lo que habría que hacer lo mismo que en el apartado anterior.

5.4.7 (WARNING) INTER-SYSTEM RF UNIT PARAMETER SETTINGS CONFLICT

Esta alarma aparece cuando hemos alimentado los puertos tanto en GSM como en UMTS pero de manera diferente. Por ello tendremos que apagar el que esté mal energizado y alimentarlo de forma correcta. Estas alarmas aparecen cuando tenemos U900 ya que las RRU's de GSM son las mismas que las de U900.

6 Conclusiones y líneas futuras

A continuación se van a exponer las conclusiones y las líneas futuras que tiene el proyecto que se describe en este documento.

6.1 Conclusiones

En este documento se ha hecho un recorrido desde los orígenes de la telefonía móvil hasta el estudio de lo que supone el despliegue de los equipos Huawei en la red móvil.

Tras la introducción se ha dividido el estudio en cuatro partes. En la primera de ellas se hace una descripción detallada de los componentes de un equipo Huawei, tanto de la BTS como de sus controladoras, así como la descripción de cada tarjeta y su funcionamiento. A continuación se han detallado los diferentes escenarios que se pueden encontrar dentro de la red móvil con estos equipos para comprender mejor cómo funcionan. En el siguiente capítulo se exponen paso a paso todas las tareas a realizar para comenzar, llevar a cabo y finalizar un Swap de equipos de Nokia y Siemens a Huawei. Por último, se exponen algunos de los problemas que pueden aparecer a lo largo de todo el procedimiento y la forma de solventarlos o de eliminar ciertas alarmas de configuración.

Personalmente, a lo largo de las prácticas para la realización de este proyecto puedo decir que he aprendido mucho sobre el funcionamiento de la red de telefonía móvil más allá de los aspectos teóricos. Me han permitido aprender acerca de cómo funciona la transmisión, cómo se gestiona una red móvil, las diferentes formas de monitorizar para comprobar que todo funciona correctamente y lo importante de las relaciones de vecindad y su funcionamiento. Además, me ha enseñado una forma diferente de trabajar, trabajar bajo demanda, lo que me ha llevado a mejorar mi capacidad a la hora de gestionar y priorizar tareas.

6.2 Líneas futuras

Como se comentó al principio de este proyecto, uno de los motivos por los que se hacía necesario este despliegue era por acercar y adaptar la red a lo que estaba por llegar, es decir, el 4G o LTE. Y es por esto que se propone como una posible línea de continuación en todas sus bandas.

En principio las empresas de telefonía móvil iban a esperar a amortizar el despliegue llevado a cabo durante los 3 últimos años pero la crisis y la necesidad de ofrecer nuevos productos a los clientes ha adelantado la implementación de LTE en las redes móviles. Si bien es cierto que aún queda mucho camino por andar ya que se está integrando poco a poco y en estos momentos sólo se pueden activar las frecuencias de 1800 MHz y 2600 MHz ya que la banda de 800 MHz interfiere con la señal de TDT.

Para integrar LTE en nuestros equipos Huawei lo único que se tiene que hacer es instalar dos tarjetas en la BBU y sus respectivas RRUs o LRFUs. Una de las tarjetas a instalar es la UMPT (Universal Main Processing and Transmission Unit) cuya función es la misma que la de la WMPT del 3G salvo que

además funciona como controladora ya que LTE no dispone de ellas. La otra tarjeta que se instalará es la LBBPd1 (LTE Baseband Processing Unit) la cual tiene las mismas funciones que la WBBP.

Puesto que el LTE se ha adelantado y ya está siendo integrado quizás sea más adecuado proponer como posible línea futura la integración de la siguiente generación, el 5G, el cual se estima que será implementado en torno al año 2020.

Acrónimos

AMPS	Advanced Mobile Phone System
ATM	Asynchronous Transfer Mode
BCCH	Broadcast Control Channel
BHCA	Busy Hour Call Attempts
BSC	Base Station Controller
BTS	Base Transceiver Station
CDPC	Cellular Digital Packet Data
CE	Channel Element
CLI	Command Line Interface
CME	Configuration Management Express
CS	Circuits Switching
DBS	Distributed Base Station
DL	Down Link
DPUC	Data Processing Unit REV:c
DPUD	Data Processing Unit REV:d
DPUE	Data Processing Unit REV:e
DTMA	Dual Tower Mounted Amplifier
EDGE	Enhanced Data Rates for GSM Evolution
FE	Fast Ethernet
GCUa	General Clock Unit REV:a
GOUC	GE Optical interface Unit REV:c
GPRS	General Packet Radio System
GSM	Global System for Mobile communications
GTMU	GSM Transmission & Management Unit for BBU
HDLC	High Level Data Link
HSDPA	High Speed Downlink Packet Access
HSPA	High Speed Packet Access
HSUPA	High Speed Uplink Packet Access
IMB	Indoor Mini Box
IP	Internet Protocol
ISP	Internet Service Provider
IWF	InterWorking Function
LBBP	LTE Baseband Processing Unit
LTE	Long Term Evolution
MBMS	Multimedia Broadcast y Multicast Service
MPU	Main Processing Unit
MRFU	Multi-mode Radio Frequency Unit
MSC	Mobile Switching Centre
MSS	Mobile Switching Server
NMT	Nordic Mobile Telephone
O&M	Operations and Maintenance
OMB	Outdoor Mini Box
OMUa	Operations and Maintenance Unit REV:a

OT	Orden de Trabajo
PDH	Plesiochronous Digital Hierarchy
POC	Point of Concentration
POUc	Port Optical interface Unit REV:c
PTN	Packet Transmission Network
RCU	Remote Control Unit
RET	Remote Electrical Tilt
RFN	RNC Frame counter Number
RFU	Radio Filter Unit
RNC	Radio Network Controller
ROE	Razón de Onda Estacionaria
RRI	Radio Remote Unit
RRU	Radio Remote Unit
SAUa	Service Aware Unit REV:a
SBT	SmartBias Tee
SCUa	GE Switching network and Control Unit REV:a
SMS	Short Message Service
SPUb	Signaling Processing Unit REV:b
TDM	Time Division Multiplexing
TDMA	Time Division Multiple Access
TDT	Televisión Digital Terrestre
TFO	Tandem Free Operation
TNUa	TDM Switching network and Control Unit REV:a
UBRI	Universal Baseband Radio Interface Board
UEIU	Universal Environment Interface Unit
UL	Up Link
UMPT	Universal Main Processing and Transmission unit
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System
UOlc	Unchannelized Optical Interface REV:c
UPEU	Universal Power and Environment interface Unit
UTRP	Universal Transmission Processing unit
WBBP	WCDMA Baseband Process Unit
WMPT	WCDMA Main Processes and Transmission Unit
XPUb	eXtensible Processing Unit REV:b

Bibliografía

- “GSM, GPRS and EDGE Performance” de Timo Halonen, Javier Romero y Juan Melero: 2003, John Wiley and Sons
- “Digital cellular telecommunications systems”: European Telecommunications Standard Institute 1996
- “Bearer Service (BS) supported by a GSM Public Land Mobile Network (PLMN)”: European Telecommunications Standards Institute 1996
- “GSM 02.02”: European Telecommunications Standards Institute 1996
- “Cellular Technologies for Emerging Markets: 2G, 3G and Beyond” de Ajay R. Mishra: 2010, John Wiley and Sons
- “Evolución de las redes de telefonía móvil” de Antonio Luis Flores Galea: Septiembre de 2009, Junta de Andalucía: Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa
- “UMTS- The Fundamentals” de Bernhard H. Walke, P. Serdenberg y M.P. Althoff: 2003, John Wiley and Sons
- European Telecommunications Standard Institute ETSI: www.etsi.org
- “SRAN: Guía de Supervisión 1er nivel GNOC”: Enero 2011, Huawei Technologies
- “BSC6900 GSM V900R012C01 Hardware Description”: Septiembre de 2010, Huawei Technologies
- “BSC6900 UMTS V900R014C00 Hardware Description”: Febrero de 2013, Huawei Technologies
- “Guía de Instalación de la BTS para OSP RAN Renewal Project”: Septiembre de 2011, Huawei Technologies
- “Orange Spain Product Solution – BTS NodeB”: Marzo 2011, Huawei Technologies
- “Procedimiento de Reemplazo del Sistema Radiante Proyecto RAN Renewal”: Marzo 2011, Huawei Technologies
- www.telecomhall.com
- “Pasos del Swap”: Marzo 2011, Huawei Technologies
- “Orange Spain Project Solution – RET configuration”: Marzo 2011, Huawei Technologies
- “OSP Wireless Transmission Guideline for OMC engineer”: Marzo 2012, Huawei Technologies