

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

**PROPUESTA DE DISEÑO DE CORRELACION DE ALARMAS PARA
ASOCIAR EVENTOS SIMILARES OCURRIDOS EN LA RED IP MPLS
BASADO EN CENTRALES CDMA**

Presentado ante la Ilustre
Universidad Central de Venezuela
Por la Ing. Mairina de Jesús Viña
Para Optar al Título de
Especialista en Telecomunicaciones Digitales

Caracas, 2011

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

**PROPUESTA DE DISEÑO DE CORRELACION DE ALARMAS PARA
ASOCIAR EVENTOS SIMILARES OCURRIDOS EN LA RED IP MPLS
BASADO EN CENTRALES CDMA**

Profesor Guía: Prof. Vincenzo Mendillo

Presentado ante la Ilustre
Universidad Central de Venezuela
Por la Ing. Mairina de Jesús Viña
Para Optar al Título de
Especialista en Telecomunicaciones Digitales

Caracas, 2012

DEDICATORIA

Dedico este Trabajo a Mi Madre Eloina, quien me ha impulsado siempre a seguir adelante, dándome apoyo incondicional siempre. Hoy mi triunfo es tuyo Mom.

A mi segunda Madre Olga, quien siempre ha contribuido con mi formación como persona, este triunfo es parte tuya madre.

A mis Hermanos que siempre me apoyan, a mis sobrinos lindos a quienes tengo presente en cada momento de mi vida.

AGRADECIMIENTOS

*Agradezco a **Dios** mi Señor por su infinito Amor para conmigo.*

A mi Madre Eloina por su apoyo y dedicación las 24 horas al día los 365 del año, es la mejor madre del mundo.

A mi Madre Tía Olga, por sus sabios consejos, apoyo, amor y confianza, me siento muy bendecida de poder tenerlas a las 2. Pido a Dios infinitas bendiciones y salud.

A mis hermanos que siempre han estado allí, a mis Sobrinos: Jesús, Mel, J David, Yanina y las Niñas.

A mis Amigas y Amigos: Aly, Mónik, Laura, Mary P, Rubén, Gabo y José A por el apoyo durante la carrera.

A mis Ex compañeros de Movilnet, Cesar Freites, Gerardo y Carlos Mejías gracias por compartir sus conocimientos conmigo.

Al Profesor Vincenzo Mendillo por su invaluable apoyo en la realización de mi trabajo de grado.

A la ilustre Universidad Central de Venezuela por ser parte de mi formación.

A todos los que han contribuido con mi Aprendizaje a lo largo de la vida.

Gracias.

Mairina de Jesús Viña

**PROPUESTA DE DISEÑO DE CORRELACION DE ALARMAS
PARA ASOCIAR EVENTOS SIMILARES OCURRIDOS EN LA
RED IP MPLS BASADO EN CENTRALES CDMA.**

Tutor Académico: Vincenzo Mendillo. Tesis. Caracas. U.C.V. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Eléctrica. Especialista en Telecomunicaciones Digitales. Institución: Movilnet. Trabajo de Grado 2011. 110 h. + anexos.

Palabras Claves: Red Móvil; Monitoreo; alarmas; correlación; IP MPLS, Temp.

Resumen. La empresa de telecomunicaciones a la cual se hace referencia en este trabajo, es una empresa líder en brindar servicios de telefonía móvil en Venezuela, donde el garantizar la continuidad del servicio es de vital importancia. En relación a la problemática existente en el Centro de Operaciones de la empresa, causada por la cantidad de alarmas generadas cuando ocurre un evento masivo en la red, se propone un diseño de lógica de correlación para asociar eventos ocurridos en la red IP MPLS que conecta las radiobases Lucent y Huawei de tecnología CDMA, con el fin de que el personal de Monitoreo y Control de la red pueda minimizar el tiempo de diagnóstico, ya que al ser el caso de una falla crítica, solo se cuenta con un tiempo de 20 minutos para su escalamiento. Una vez sea identificada la causa, se restará tiempo para que el personal involucrado en la falla le de resolución en el menor tiempo posible, cumpliendo así con los estándares de calidad de la corporación y evitando sanciones del ente regulatorio. A través de la metodología utilizada, se logró diseñar los casos de correlación presentados, los cuales servirán de patrón para los diferentes eventos que se presentan en la red.

INDICE GENERAL

CONSTANCIA DE APROBACIÓN.....	¡Error! Marcador no definido.
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTOS	v
INDICE GENERAL.....	vii
INDICE DE FIGURAS.....	xi
INDICE DE TABLAS	xii
LISTA DE ACRÓNIMOS	xiii
INTRODUCCION	15
CAPÍTULO I.....	18
EL PROBLEMA	18
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	18
1.2 JUSTIFICACIÓN.....	19
1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION	20
1.3.1 OBJETIVO GENERAL	20
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	20
1.4 ALCANCE Y LIMITACIONES.....	20
CAPITULO II	21
MARCO REFERENCIAL	21
2.1. Central telefónica	21
2.1.1 Equipos que integran una Central Móvil	21
2.2. Tecnología CDMA	22
2.3. Componentes de una Red Celular	23
2.3.1 Terminal Móvil	23
2.3.2 Estación Radio Base (RB).....	23
2.3.3 Estación de Control de Radio Bases (BSC)	24
2.3.4 Central de Conmutación Móvil (MSC).....	25
3. Topologías de Conexión entre la RB y la BSC	25

3.1.	Conexión en Estrella	25
3.2.	Conexión en Estrella Remota.....	26
3.3.	Conexión en Cascada	27
3.4.	Conexión en Anillo	28
4.	Componentes de una Central CDMA Lucent.....	29
4.1	Procesador Celular Ejecutivo (ECPC)	30
4.2	Procesador de Aplicaciones	32
4.3	Conmutador 5ESS.....	32
5.	Tipos de RBS Utilizadas en la Red Móvil de tecnología CDMA	34
5.1.	Radio Base Distribuida Flexent (CDBS).....	34
5.1.1	Componentes.....	35
5.2.	Radio Bases Modcell (Celdas Modulares)	39
6.	Red CDMA Huawei	39
6.1	Elementos de Red CDMA Huawei.....	39
6.1.1	El CSOFTX3000.....	39
6.1.2	Universal Media Gateway (UMG 8900).....	43
6.1.3	El Signaling Gateway (SG).....	44
6.1.4	Funciones básicas del BSC6600	44
6.1.4.1	Sincronización de reloj.....	46
6.1.4.2	Función de calidad de servicio (QoS).....	46
6.1.4.3	Procesamiento de llamada y administración de gestión.....	47
6.1.5	BTS 3600 (Base Transceiver Station)	47
6.1.5.1	Componentes.....	47
6.1.6	Home Location Register (HLR).....	50
6.1.7	Visitor Location Register (VLR).....	51
6.1.8	Service Control Point (SCP).....	51
6.1.9	Service Switching Point (SSP).....	51
6.1.10	Otros Elementos de Red Relacionados	52
7.	Falla	52
8.	IP MPLS (Multiprotocol Label Switching).....	53
8.1	Arquitectura MPLS	53
9.	Reglas de Correlación	54
	METODOLOGÍA	55

3.1	Clasificación de la Investigación.....	55
3.2	Recopilación de información.....	56
3.3	Estudio de Alarmas a Correlacionar.....	57
3.4	Diseño de Correlación de Alarmas.....	57
3.5	Técnica de recolección de datos.....	57
3.5.1	Entrevistas.....	57
3.5.2	Revisión bibliográfica.....	58
3.6	Población o Universo.....	58
3.7	Técnica de análisis de datos.....	58
CAPITULO IV.....		60
4.	DISEÑO DE CORRELACION DE ALARMAS.....	60
4.1.	Red CDMA Lucent.....	60
4.2.	Red CDMA Huawei.....	60
4.3.	Gestores Utilizados en el Centro de Operaciones de la Red de Movilnet....	61
4.3.1	HP OV Temip.....	61
4.3.2	HP OV NNM.....	63
4.3.3	iManager M2000.....	65
4.4.	Red IP MPLS Movilnet.....	67
4.4.1	Arquitectura de la Red IP de Movilnet.....	67
4.5.	Alarmas Generadas por las Centrales CDMA Lucent Flexent.....	68
4.6.	Alarmas generadas por RBS CDMA Lucent:.....	69
4.7.	Alarmas Generadas por BTS y Centrales Huawei:.....	70
4.8.	Parámetros del Gestor HP OV TEMIP para correlacionar alarmas.....	71
5.	Casos de Correlación de Alarmas.....	74
5.1	Correlación de Fallas que contemplen Fuera de servicio en una RBS CDMA Lucent.....	74
5.1.1	Reglas de F/S (Fuera de Servicio) para RBS de tecnología CDMA Lucent	74
5.1.1.1	Descripción de las Reglas relacionadas a afectación de servicio en RBS CDMA Lucent.....	77
5.1.2	CASO 1: FUERA DE SERVICIO RBS CDMA Lucent.....	78
5.1.3	CASO 2: AFECTACION DE SERVICIO RBS CDMA.....	79
5.2	Correlación de Fallas que contemplen Fuera de servicio en una RBS CDMA Huawei.....	83

5.2.1 Reglas de F/S (Fuera de Servicio) para RBS de tecnología CDMA Huawei	83
5.2.2 Características de las alarmas artificiales generadas por Expert para RBS CDMA Huawei F/S:.....	85
5.2.3 Descripción de las Reglas relacionadas a afectación de servicio en RBS CDMA Huawei	86
5.2.3 CASO 1: FUERA DE SERVICIO RBS CDMA Huawei	86
5.2.4 CASO 2: AFECTACION DE SERVICIO RBS CDMA Huawei	88
5.2.5 Analogía entre CDMA Lucent y Huawei.....	91
5.3 Falla Masiva de Radiobases CDMA Lucent	92
5.3.1 CASO 1: Falla Masiva de RBS CDMA asociadas a la misma causa (Transmisión)	92
5.4 Caso de Falla en Centrales Lucent	95
CONCLUSIONES	101
RECOMENDACIONES	103
BIBLIOGRAFIA	105
GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	107
APENDICES.....	110
ANEXOS	117

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Conexión en Configuración Estrella.....	26
Figura 2. Conexión en Configuración Estrella Remota	27
Figura 3. Conexión en Configuración Cascada.....	27
Figura 4. Conexión en Configuración Anillo.....	28
Figura 5. Topología de una Red Celular	29
Figura 6. Componentes de una central CDMA Lucent.....	30
Figura 7. Anillo IMS	31
Figura 8. Forma en que los AP manejan la señalización de las CDBS a través de los RCS	32
Figura 9. Interconexión entre los distintos módulos RCS	33
Figura 10. Interconexión del Conmutador Digital 5ESS	34
Figura 11. Facilidad E1	38
Figura 12. Ubicación del CSOFT3000 en la Red Móvil.....	43
Figura 13. Ubicación del UMG8900 en una red CDMA	44
Figura 14. Esquema General de Trabajo Especial de Grado	56
Figura 15. Topología de la Red CDMA Móvil	61
Figura 16. Gestor HP Open View TeMIP / NNM	62
Figura 17. Interfaz Gráfica del Gestor HP OV Temip	63
Figura 18. Esquema General del Gestor HP OV NNM	64
Figura 19. Red IP MPLS Movilnet en Gestor HP OV NNM	65
Figura 20. Interfaz del Gestor iManager M2000	66
Figura 21. Arquitectura de Red IP MPLS de Movilnet	67
Figura 22. Estructura del Módulo Expert.....	72
Figura 23. Estructura de las Reglas.....	74
Figura 24. Router 12410	118
Figura 25. Router 7609	119
Figura 26. Roters 7206.....	120

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Analogía entre componentes de las Celdas CDBS y Modcell	39
Tabla 2. Alarmas generadas por Centrales CDMA Lucent.....	68
Tabla 3. Alarmas generadas por RBS CDMA Lucent	69
Tabla 4. Alarmas Generadas por BTS Huawei	70
Tabla 5. Atributos de Alarmas de F/S RBS CDMA Lucent	76
Tabla 6. Características de las Alarmas Artificiales	77
Tabla 7. Condiciones y acciones que determinan los cambios de estado de la alarma artificial Caso F/s RBS CDMA.....	81
Tabla 8. Características de alarmas artificiales BTS CDMA Huawei	84
Tabla 9. Atributos de Alarmas de F/S RBS CDMA Huawei.....	85
Tabla 10. Características de las Alarmas Artificiales para RBS Huawei	85
Tabla 11. Condiciones y acciones que determinan los cambios de estado de la alarma artificial Caso F/s RBS CDMA.....	89
Tabla 12. Analogía de CDMA Lucent con CDMA Huawei.....	91
Tabla 13. Datos Requeridos para la Base de Datos	92
Tabla 14. Características de las alarmas involucradas en el problema de A/S en Rutas CDMA.....	96
Tabla 15. Características de alarmas para A/S.....	96
Tabla 16. Condiciones y acciones que determinan los cambios de estado de la alarma artificial que indica RUTA con A/S.....	98

LISTA DE ACRÓNIMOS

AM	Módulo Administrativo.
AP	Procesador de Aplicaciones.
BBU	Unidad Banda Base.
BSC	Base Station Controller
BSS	Base Station Subsystem
BTS	Base transceiver station
CCU	Unidades de canal CDMA.
CDBS	CDMA Distributed Base Station.
CDN	Funciones de procesamiento de llamadas.
CDMA	Code Division Multiple Access
CMU	(CDMA Modem Unit)
CODRF	Código RF
COR	Centro de Operaciones de la Red
CM	Módulo de Comunicaciones.
CRC	El controlador de radio CDMA.
CSN	Es usado para conectar cell sites al resto del sistema.
CTU	(Common Timing Unit)
ECP	Procesador Central Centrales Lucent
EVDO	Evolution Data Only
FS	Fuera de Servicio
GPS	Sistema de Posicionamiento Global
GSM	Global System for Mobile Communications
IOC	Tarjeta de entrada/ salida.
ICN	Interconecta hasta 4 sistemas Flexent
IMS	IP Multimedia Subsystem
IP	Internet Protocol
ISO	International Standard Organization

MM	Módulo de medición
MGW	Media Gateway
MPLS	Multi-Protocol Label Switching
MSC	Mobile Switching Center
NE	Network Element
OM	Módulo oscilador.
OMP	Provee la interfaz con el usuario
PCU	Unidad de conversión de potencia.
PCBR	Radio CDMA de banda base, pre-distorsión.
RBS	Estacion Radio Base
RFU	Unidad de Radio Frecuencia.
RPCN	Provee la interface entre el ECP y el IMS.
SL	Signalling Link
SM	Módulo de conmutación.
TFU	Unidad de sincronización y frecuencia.
TX	Amplificador de transmisión.
UCR	(Universal CDMA Radio)
URC	(Universal Radio Controller)
UMG	Universal Media Gateway
UMTS	Universal Mobile Telecommunication System
VLR	Visitor Location Register
5EE (DCS)	Se encarga de manejar el tráfico en centrales Lucent

INTRODUCCION

Este trabajo contempla la propuesta de diseño de correlación de alarmas para asociar los eventos ocurridos en la Red IP MPLS basado en centrales CDMA, de una empresa de telecomunicaciones de Venezuela.

Actualmente la empresa en cuestión, cuenta con una amplia variedad de Aplicaciones y Servicios soportados en su Backbone Operacional o mejor conocido como Red IP MPLS. Además comprende un conjunto de enlaces que conectan diferentes tecnologías dentro de las cuales se encuentra la tecnología CDMA.

La Red IP MPLS de este operador de Telecomunicaciones, es una red de siguiente generación basada en el transporte de paquetes, capaz de proveer servicios integrados, incluyendo los tradicionales telefónicos, y capaz de explotar al máximo el ancho de banda del canal, haciendo uso de las Tecnologías de Calidad de Servicio (QoS) de modo que el transporte sea totalmente independiente de la infraestructura de red utilizada.

En la actualidad la Red IP MPLS se encuentra dividida en cuatro grandes regiones las cuales son: Occidental, Centro Occidental, Capital y Oriental. Está conformada por equipos 12410, que serán vistos como cabeceras para sus respectivas regiones y equipos 7609, que servirán de acceso o distribución a los equipos finales.

El principal sistema de monitoreo IP que actualmente se utiliza para gestionar la Red es el HPOV NNM, a través del cual se gestiona la red de datos y algunos recursos no complejos que utilizan el protocolo de gestión SNMP. Este Gestor está integrado con el Gestor de Alarmas del Centro de Operaciones de la red HP OV TEMIP.

Las alarmas se reciben en el gestor HP OV Temip, para el cual se realizará el Análisis y diseño de la lógica de correlación de las mismas, para asociar las incidencias ocurridas en la red CDMA del Operador de telecomunicaciones incluyendo a los proveedores Lucent y Huawei.

La finalidad de correlacionar las alarmas en este proyecto es reducir el número de eventos que se muestran en primera instancia, y así determinar la similitud con los diferentes elementos de la red CDMA.

La necesidad de correlacionar las alarmas es con la finalidad de asociar los eventos similares y minimizar los tiempos de atención de las falla. En este trabajo se consideran correlaciones de la tecnología CDMA.

El presente documento está estructurado en los Capítulos que se refieren a continuación:

El Capítulo I engloba el planteamiento del problema, la descripción del mismo, el objetivo General y Específicos planteados para la realización de este trabajo de grado, la justificación, las limitaciones y el alcance del proyecto.

El Capítulo II contempla el Marco Teórico referencial para situar el problema dentro de una gama de fundamentos sólidos relacionados con la elaboración de este trabajo y resaltando la importancia en los temas de correlación de alarmas de redes Móviles y Tecnología CDMA.

En el Capítulo III se precisa la metodología utilizada y la estructura del trabajo donde se detalla: recopilación de la información, estudio de alarmas a correlacionar y el diseño de correlación.

El Capítulo IV está conformado por el tratamiento de cada una de las actividades planteadas en el trabajo, donde se desarrolla el diseño de la lógica de correlación de alarmas para asociar eventos ocurridos en la Red IP MPLS de la Empresa Telecomunicaciones Movilnet, limitado a alarmas de Red de Acceso y conmutación de centrales CDMA. Los casos a estudiar son:

- Correlación de Alarmas de Fallas que contemplen Fuera de servicio en una RBS CDMA Lucent.
- Correlación de Alarmas de Fallas que contemplen Fuera de servicio en una RBS CDMA Huawei.
- Correlación de Alarmas de Falla Masiva de RBS.
- Correlación de Alarmas de Centrales CDMA Lucent MSC:

Caso Falla en Ruta

En el Capítulo V se muestran las conclusiones y recomendaciones, así mismo se incluyen apéndices y anexos que complementan el trabajo especial de grado.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

Actualmente el Centro de Operaciones de la Red (COR) de una empresa de Telecomunicaciones, monitorea y gestiona las fallas generadas, relacionadas a los servicios de valor agregado, aplicaciones, red de acceso, red de transporte, etc.

Esta Gerencia está conformada por ingenieros de alto nivel, dedicados a detectar, prevenir, diagnosticar y solucionar incidentes en las plataformas de servicios bajo su responsabilidad, garantizando así la continuidad operativa para cumplir y satisfacer las expectativas del cliente según los acuerdos de servicios establecidos, generando valor agregado con altos niveles de calidad.

De acuerdo a la criticidad, las fallas poseen un tiempo estipulado de escalamiento y notificación al personal directivo de la empresa, de manera que existe un seguimiento desde su inicio hasta su resolución. En el caso de una falla crítica que es la de mayor impacto debido a que se contempla una afectación masiva de servicio en la Red, debe ser escalada y notificada en un lapso no mayor a 20 minutos, pero muchas veces es difícil cumplir con estos tiempos cuando no se es posible identificar cuál es el elemento de red que está fallando. Esto es porque se generan gran número de alarmas y es difícil determinar cual elemento en la red está fallando o está fuera de servicio.

En el caso de fallas puntuales es posible identificar cual es el elemento que está siendo afectado y la posible causa a través de la información de la alarma, pero

cuando se genera un evento masivo, se genera tal cantidad de alarmas que es difícil identificar cual es el problema real en la Red Móvil o en el elemento que está ocasionando tal afectación, es por esta razón que nace la necesidad de estudiar dichos eventos, para luego hacer el diseño de correlación y asociarlos con la finalidad de minimizar la cantidad de alarmas generadas y así poder minimizar el tiempo de diagnóstico, gestión y escalamiento de una falla.

1.2 JUSTIFICACIÓN

La importancia de este trabajo radica en la necesidad que tiene el Centro de Operaciones de la Red de una empresa de telecomunicaciones, el cual no posee sus alarmas de fuera de servicio y afectación masiva correlacionadas, y al ocurrir un evento en dicha red es difícil detectar cual es el elemento afectado.

Una vez diseñada la lógica de correlación de alarmas de los casos de estudio de este trabajo, el Centro de Operaciones de la Red podrá relacionar los eventos ocurridos en dicha Red a un elemento específico, y sería más fácil determinar el origen de la falla. De manera que se minimizaría el tiempo de atención de falla y de afectación al cliente.

La realización de este proyecto será de gran ayuda para aquellas personas que monitorean la Red Móvil, la cual será base para analizar eventos relacionados a otros elementos de Red.

Además servirá como patrón para continuar realizando la lógica de correlación de otros eventos en la Red.

1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar el proceso de correlación de alarmas generadas en el Gestor HP OV TEMIP para asociar incidencias ocurridas en la Red IP MPLS que involucre las Centrales CDMA de Movilnet.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Estudiar la topología de la Red CDMA de Movilnet
- Identificar la arquitectura de las centrales CDMA Lucent en la Red
- Identificar la arquitectura de las Centrales CDMA Huawei en la Red
- Estudiar las alarmas que se generan al ocurrir una falla en Centrales CDMA
- Identificar el tipo y frecuencia de las fallas relacionadas a Centrales CDMA
- Desarrollar el análisis lógico requerido para correlacionar las alarmas

1.4 ALCANCE Y LIMITACIONES

Este trabajo de grado se limitará al estudio de alarmas recurrentes en la Red Móvil para Centrales CDMA de los Proveedores Lucent y Huawei, sin embargo se mencionan casos donde se contemple afectación de las tecnologías (GSM y UMTS) debido a que comparten el mismo medio de transporte si la falla es por el medio de transmisión.

El diseño de correlación se efectuará con la base de datos de alarmas recurrentes en la red, esto es: red de acceso (fuera de servicio de RBS) y fallas en la Red IP MPLS que contemplen afectación masiva del servicio, es decir alarmas con severidad crítica.

CAPITULO II

MARCO REFERENCIAL

El presente capítulo está compuesto por los fundamentos teóricos que sustentan el desarrollo de la investigación, se dividirá en tres temas, el primero relacionado con la tecnología y centrales CDMA, el segundo con elementos de la Red Móvil y el tercero con alarmas y lógicas de correlación.

2.1. Central telefónica

Es el lugar (puede ser un edificio, un local, una caseta o un contenedor), utilizado por una empresa operadora de telefonía, donde se albergan el equipo de conmutación y los demás equipos necesarios, para la operación de las llamadas telefónicas. Es decir, es el lugar donde se establecen conexiones entre los bucles de los abonados, bien directamente o bien mediante retransmisiones entre centrales de la señal de voz. Las centrales se conectan entre sí mediante enlaces de comunicaciones entre centrales o enlaces intercentrales. En la central telefónica terminan las líneas de abonado y se originan los enlaces de comunicaciones con otras centrales telefónicas de igual o distinta jerarquía o, en su caso, parten los enlaces o circuitos interurbanos necesarios para la conexión con centrales de otras poblaciones.

2.1.1 Equipos que integran una Central Móvil

- El equipo de conmutación.
- Los equipos de transmisión entre centrales (que utilizan cable coaxial, los cables de pares o fibra óptica).

- El repartidor principal de cable (interconecta los pares de los abonados con los cables de entrada a la central).
- Equipos de ventilación
- Los equipos de alimentación eléctrica
- Las baterías de apoyo
- Cables, fibras ópticas, etc.

2.2. Tecnología CDMA

CDMA es una de las tecnologías de acceso líderes para telefonía celular digital y servicios de comunicación personal (PCS). Es conocida por sus Hand-offs suaves y por su buena calidad de voz digital. Muchas funciones de “paging” y mensajería pueden ser manejadas por la tasa de transferencia de datos que va a través del ancho de banda de 1.23 MHz.

CDMA es una tecnología de acceso múltiple por secuencia directa, lo que significa que puede dar soporte a varios usuarios de forma simultánea. En este contexto, se utiliza el concepto de canal, que se define como una porción del espectro que se asigna, en un momento determinado, a una tarea específica, como puede ser, por ejemplo, una llamada telefónica. De esta manera y volviendo a lo anterior, el acceso múltiple significa que un número de usuarios suficientemente elevado comparte un mismo conjunto de canales de modo que cualquier usuario puede acceder a cualquier canal sin que existan asignaciones predeterminadas entre usuarios y canales. Se tiene, pues, un sistema de acceso basado en acceso múltiple cuando se define la forma en que el espectro se divide en canales, así como el mecanismo mediante el cual se genera la asignación dinámica entre los canales y los usuarios del sistema. Los diferentes tipos de sistemas celulares existentes utilizan diversos métodos de acceso múltiple. En concreto, en CDMA se emplea un sistema basado en

códigos digitales para diferenciar a los usuarios. Su fundamento descansa en la premisa de que la señal de usuario se esparce a una velocidad de 1,2288 Mbps (proceso conocido como bit rate o chip rate) por el ancho de banda con un código ortogonal único que permite distinguirla de otros usuarios que comparten el mismo canal de frecuencia.

2.3. Componentes de una Red Celular

2.3.1 Terminal Móvil

La estación móvil, también denominada terminal, es un dispositivo usado para comunicarse en una red celular, comúnmente un teléfono celular o cualquier otro dispositivo que se pueda conectar a una red celular de radio.

2.3.2 Estación Radio Base (RB)

Es una instalación fija de radio para la comunicación bidireccional. Se usa para comunicar con una o más radios móviles o portátiles. Las radio bases normalmente se usan para conectar radios bidireccionales de baja potencia, como por ejemplo la de un teléfono móvil, un teléfono inalámbrico o una computadora portátil con una tarjeta Wi-Fi. La estación base sirve como punto de acceso a una red de comunicación fija (como la Internet o la red telefónica) o para que dos terminales se comuniquen entre sí yendo a través de la radio base.

El hardware ubicado en una estación radio base incluye lo siguiente:

- Fuentes de alimentación
- Equipo de interfaz (equipo común)
- Transceptores de frecuencia de radio

- Sistemas de antena

Cada estación radio base de la red celular está compuesta por un grupo de celdas y operan en un conjunto de canales de radio diferentes a los usados en las celdas adyacentes. Las estaciones radio bases representan el enlace entre el terminal móvil (usuario final) y el controlador de radio bases.

Ocasionalmente y dependiendo del diseño de la red celular, se pueden encontrar estaciones radio bases repetidoras, las cuales retransmiten las señales para conseguir una gran cobertura. Pueden emplearse para el relleno de zonas de sombras o para la cobertura de zonas no accesibles por otras estaciones radio bases. Se suelen ubicar en lugares altos.

Para el caso de una red GSM, las estaciones radio bases son llamadas BTS (Base Transceiver Station) y para el caso red UMTS, las estaciones radio bases son llamadas Nodos B.

2.3.3 Estación de Control de Radio Bases (BSC)

Son estaciones que controlan automáticamente las emisiones o el funcionamiento de las estaciones radio bases (repetidoras o no) dentro de un área definida. Incluye control lógico, facilidades de multiplexación en comunicación de datos y equipo de demultiplexación.

Las estaciones de control de radio bases son las encargadas del handover (traspaso de un móvil de una célula a otra), del control de potencia de las estaciones radio bases y de los terminales móviles, se encargan de sincronizar el funcionamiento de los transmisores y el manejo de toda la red de radio.

Las BSC representan el enlace entre las estaciones radio bases y la central de conmutación móvil, llamado backhaul de última milla celular.

Para el caso de una red GSM, las estaciones de control de radio bases son llamadas BSC (Base Station Controller) y para el caso red UMTS, las estaciones de control de radio bases son llamadas RNC (Radio Network Controller).

2.3.4 Central de Conmutación Móvil (MSC)

El MSC (Mobile Switching Center) es el corazón de la red, es el responsable de la inicialización, enrutamiento, control y finalización de las llamadas, así como de la información sobre las tarifas.

Es también el enlace entre la red GSM y UMTS o entre una de ellas y las redes públicas de telefonía o datos. Se define como una red de conmutación que interconecta llamadas entre estaciones móviles o entre una estación móvil y la red telefónica pública conmutada PSTN (Public Switched Telephone Network). La MSC es necesaria para la capacidad de realizar llamadas internacionales.

3. Topologías de Conexión entre la RB y la BSC

Según Albarrán, De La Rosa y Lezama (sf), las topologías de conexión entre las estaciones de control de radio bases y la radio bases pueden ser:

3.1. Conexión en Estrella

Configuración muy empleada en entornos urbanos (grandes ciudades), en zonas donde las radio bases tienen bastantes transmisores y la distancia entre la radio

base y la estación de control de radio bases es pequeña. Su tráfico no supera un enlace de 2Mbps. Ver figura 1.

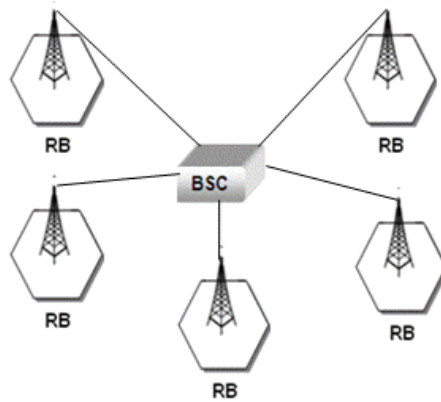


Figura 1. Conexión en Configuración Estrella

Fuente: González 2011

3.2. Conexión en Estrella Remota

En esta conexión, una radio base actúa como repetidor de otras radio bases, utilizado para zonas alejadas de la estación de control de radio bases que no tienen mucho tráfico, el inconveniente que tiene este tipo de conexión es que si se produce un corte del enlace BSC-RB, se pierde la cobertura de toda la zona. Su aplicación más común es en zonas rurales. Ver Figura 2.

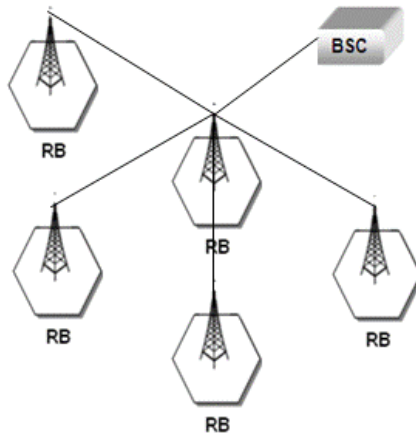


Figura 2. Conexión en Configuración Estrella Remota

Fuente: González 2011

3.3. Conexión en Cascada

Esta conexión permite un ahorro muy grande en el costo de los enlaces, se trata de optimizar la distancia mínima entre radio bases. El inconveniente de este tipo de conexión es que en cuanto más lejos está una radio base de la estación de control de radio bases, la probabilidad de fallo se va multiplicando por el número de eslabones, y si el fallo es cercano a la BSC, se pierde la cobertura de todas las RBS. Este tipo de configuración es común en zonas rurales y suburbanas. Ver figura 3.

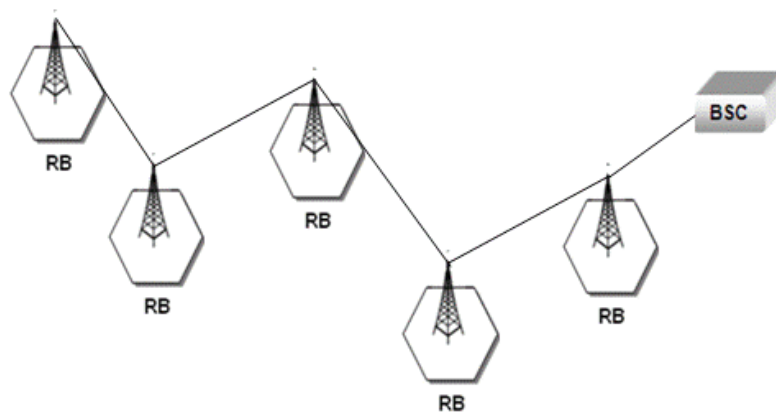


Figura 3. Conexión en Configuración Cascada

Fuente: González 2011

3.4. Conexión en Anillo

Esta es la configuración más segura dado que conlleva un camino alternativo y se puede configurar para que la información se divida en los 2 caminos, es decir, si hay corte, se salva la mitad del tráfico. Con dispositivos inteligentes se puede reencaminar todo el tráfico (figura 4)

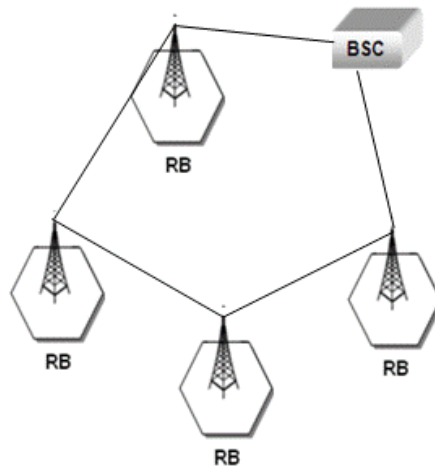


Figura 4. Conexión en Configuración Anillo

Fuente: González 2011

En las redes de acceso celulares podemos tener todo tipo de tipologías (ver figura 5). Tomando en consideración el costo de transmisión, el tráfico en la zona, la fiabilidad y la topografía del terreno.

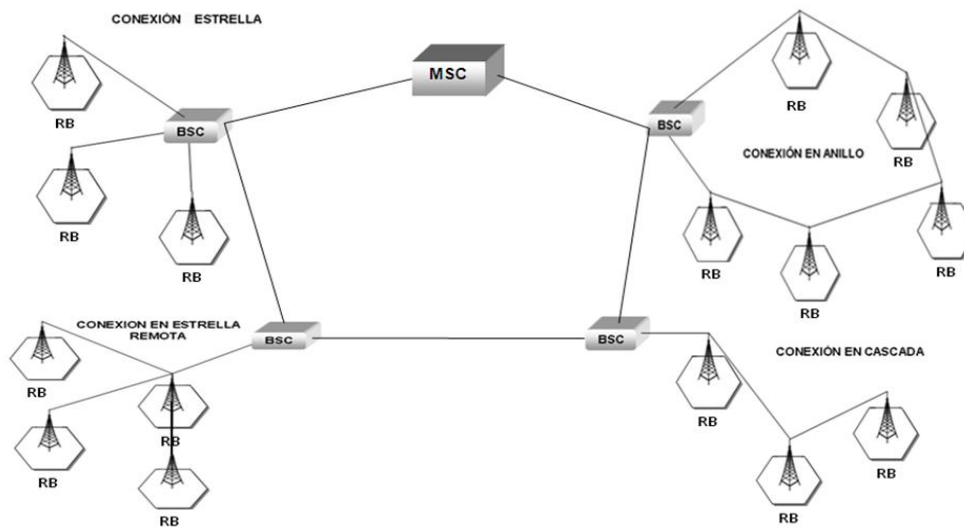


Figura 5. Topología de una Red Celular

Fuente: González 2011

4. Componentes de una Central CDMA Lucent

Las Centrales CDMA Lucent están integradas por los siguientes elementos:

- ECP
- APC
- 5ESS

En La figura 6 se observa la arquitectura de una Central CDMA Lucent:

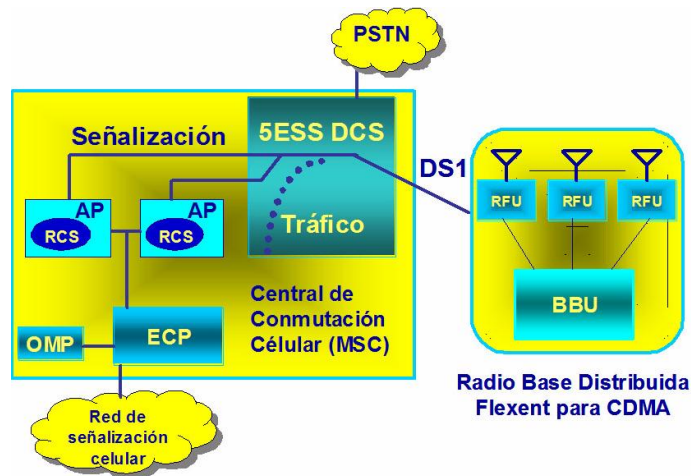


Figura 6. Componentes de una central CDMA Lucent

Fuente: Documentación Movilnet.

4.1 Procesador Celular Ejecutivo (ECPC)

El Complejo del Procesador celular ejecutivo (Executive Cellular Processor Complex – ECPC) es el cerebro de la red inalámbrica; es decir, el centro de toma de decisiones del sistema. Al igual que otros sistemas modernos de comunicación, la red inalámbrica usa varios niveles de procesos distribuidos. En el organigrama del sistema Flexent, el complejo ECP ocupa el nivel más alto.

Componentes

El Complejo ECPC cuenta con tres grupos de componentes:

- El Procesador Celular Ejecutivo ECP (Executive Cellular Processor): Es el principal procesador del Sistema y está constituido por un computador 3B21D y dispositivos periféricos asociados.
- El Anillo de Interface de la red IMS (Interface/Interprocess Message Switch): Permite la interacción del ECP con el resto de los componentes del Sistema Celular.
- La Plataforma de Gestión y Operaciones OMP (Operations Management Platform): Proporciona una interfaz adicional a través de un servidor terminal de red.

Funciones

Entre las funciones ejecutadas por el complejo ECP se incluyen las siguientes:

- Registro de cargos: reúne y almacena la información para la facturación.
- Recepción de datos: reúne los datos que miden la cantidad del servicio en el sistema.
- Gestión de la base de datos: almacena las bases de datos que definen el hardware del sistema, los parámetros de operación y la información del cliente. El ECP proporciona una interfaz para modificar y cargar las bases de datos.
- Coordinación y control del sistema: monitorea y controla la red inalámbrica, siendo el procesador principal.
- Interfaz de usuario: proporciona interfaces administrativas, como: MCRT, RCV y la OMP-FX.
- Mantenimiento automático y diagnóstico de la demanda: realiza diagnósticos manuales, iniciados por el técnico y diagnósticos automáticos, iniciados por el sistema.
- Procesamiento de llamadas: durante el procesamiento de llamadas, la mayoría de las decisiones las efectúa el equipo ubicado en el CNI/IMS, específicamente el nodo de la base de datos para el procesamiento de llamadas (Call processing Database Node - CDN).

En la figura siguiente pueden observarse los componentes antes descritos.

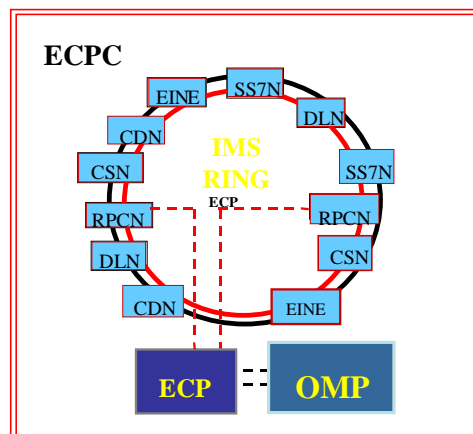


Figura 7. Anillo IMS

Fuente: Documentación Movilnet.

4.2 Procesador de Aplicaciones

El Grupo Procesador de Aplicaciones (APC) es un conjunto de procesadores AP y sus componentes relacionados que están contenidos en un gabinete Application Processor Frame (APF). Los AP's proveen la conexión de señalización desde las radiobases al Complejo ECP y viceversa.

Cada AP dispone de un módulo de software llamado RCS (Radio Cluster Server) mediante el cual las radiobases Flexent procesan toda la información de señalización.

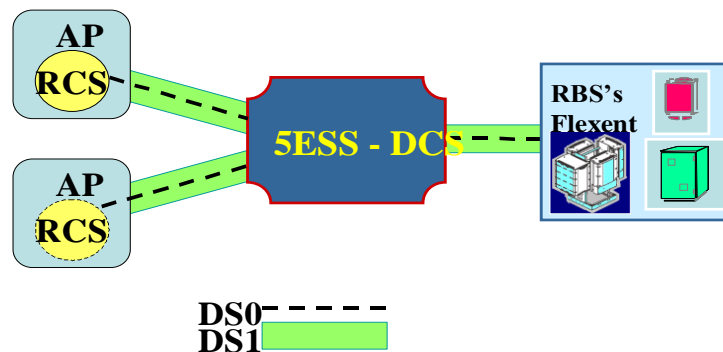


Figura 8. Forma en que los AP manejan la señalización de las CDBS a través de los RCS

Fuente: Documentación Movilnet.

4.3 Conmutador 5ESS

El conmutador 5ESS realiza tres funciones principales: el procesamiento de llamadas, el mantenimiento y la administración de datos.

El Conmutador 5ESS es básicamente de diseño modular con tres tipos de equipos: el Módulo de conmutación (Switching Module – SM), el módulo de comunicaciones (Communications Module - CM) y el Módulo de administración (Administrative Module - AM). Cada módulo ejecuta funciones específicas que contribuyen con el funcionamiento total del conmutador 5ESS.

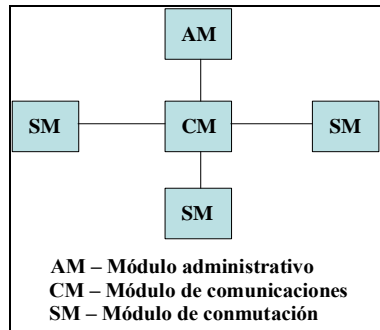


Figura 9. Interconexión entre los distintos módulos RCS

Fuente: Documentación Movilnet.

4.3.1 Módulo de conmutación (SM)

Todas las troncales y circuitos de servicios especiales se encuentran en el SM. Todas las señales son convertidas a formatos digitales y luego utilizadas por el resto del Conmutador 5ESS. Los SM ejecutan al menos el 95% del procesamiento de llamadas y las funciones de mantenimiento.

4.3.2 Módulo Administrativo (AM)

El AM se ocupa de la administración y la capacidad de mantenimiento. Hay un solo AM por Conmutador 5ESS.

4.3.3 Módulo de Comunicaciones (CM)

En el Conmutador, el AM y los SM no están conectados de manera directa el uno al otro, por lo tanto el CM envía los mensajes entre los SM y hasta el AM.

Conmutador Digital 5ESS Interconexión

Haciendo referencia a la figura que sigue se observan las siguientes conexiones:

- El Conmutador 5ESS tiene troncales y enlaces de datos que lo conectan con las celdas.
- Posee enlaces conectados hacia el Anillo IMS (en forma duplicada y a una alta velocidad), permitiendo la comunicación del ECP con el 5ESS.
- El Conmutador 5ESS también cuenta con troncales que conectan la red inalámbrica y la red telefónica pública PSTN (Public Switched Telephone Network).

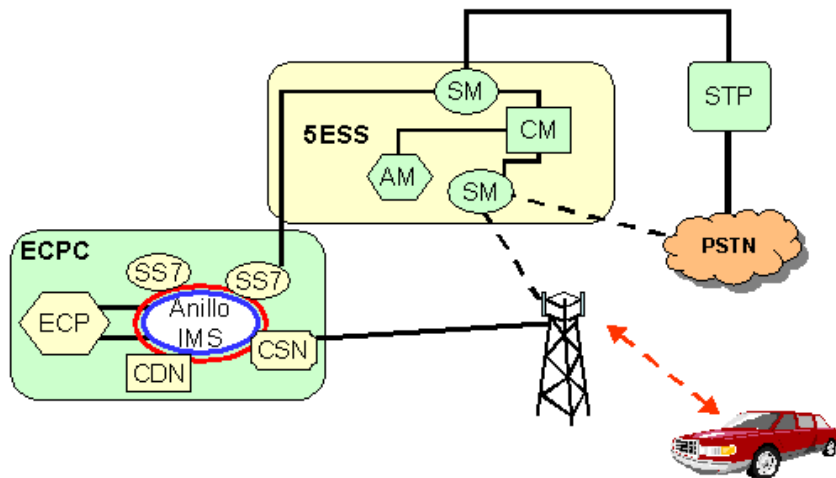


Figura 10. Interconexión del Conmutador Digital 5ESS

Fuente: Movilnet

5. Tipos de RBS Utilizadas en la Red Móvil de tecnología CDMA

- Radio-Base Distribuida CDBS para CDMA (Distributed Base Station).
- Celdas Flexent tipo Modcell para CDMA/TDMA
- BTS 3606

5.1. Radio Base Distribuida Flexent (CDBS)

La radio base distribuida Flexent para CDMA es el elemento de la red que tiene la responsabilidad de operar la interfaz de aire empleada en la comunicación entre la central de conmutación y un terminal móvil.

Las radio bases distribuidas Flexent para CDMA están conectadas al conmutador DCS a través de líneas DS1 (líneas dedicadas E1). La información de control destinada a la radio base proviene de un servidor de grupo de radios (RCS) y se transmite a través de enlaces de señalización que se asignan a los canales DS0 (Time Slots del E1). Estos canales se derivan de las líneas DS1 y se enrutan a través del conmutador 5ESS.

La CDBS es una minicelda, orientada a áreas de cobertura intermedias entre la ModCell y la MicroCell, está diseñada para manejar hasta tres sectores de dos portadoras de 16W, dicha potencia permite tener áreas de cobertura menores a la ModCell y mayor capacidad de tráfico que una MicroCell.

5.1.1 Componentes

La CDMA Distributed Base Station (CDBS) cuenta con dos módulos básicos que son: La BBU (Base Band Unit) y la Unidad de RF (RFU).

- **La Unidad de banda base (BBU)**

Contiene el hardware digital necesario para soportar las portadoras de tres sectores. La BBU suministra la interconexión para las señales del reloj y el bus periférico que va entre los módulos de radiofrecuencia. Cada BBU soporta 1 portadora.

- **El controlador de radio CDMA (CRC)**

Maneja el mantenimiento, el procesamiento de las llamadas y el protocolo de control de enlace de datos de alto y bajo nivel (HDLC) para el procesamiento del flujo de paquetes y los enlaces de señalización.

- **Las unidades de canal CDMA (CCU)**
Llevan a cabo las funciones de codificación y decodificación de los canales de Voz.
- **Unidad de sincronización y frecuencia (TFU)**
Suministra la frecuencia de referencia y los relojes del CDMA que utilizan los componentes específicos del CDMA y contiene una unidad GPS para suministrar la sincronización de la red CDMA. Si hay una segunda unidad BBU disponible, se puede instalar una segunda TFU como de respaldo; pero si hay una tercera unidad BBU, no se puede instalar una tercera TFU.
- **Módulo oscilador (OM)**
Suministra una señal de 15 MHz a la unidad TFU, a partir de un oscilador de cristal de cuarzo.
- **Módulo de fibra óptica (FOM)**
Suministra la terminación intermedia para los enlaces de fibra óptica que van a las RFU y la distribución de la sincronización de la unidad TFU entre las BBU.
- **Unidades de poder**
Suministra la conversión de poder AC-DC y DC-DC en módulos separados.
- **Tarjeta de entrada/ salida (IOC)**
Provee los conectores para que el OM haga interfaz con el plano posterior, una interfaz externa para las señales de los puertos de prueba del reloj CDMA del BBU, un switch físico para activar/ desactivar los puertos de prueba de los relojes CDMA, puertos para los buses de voz, Ethernet y periféricos, dos puertos para la

conexión entre los BBU y los switches físicos para desactivar el transmisor que controlan el transmisor on/off del PCBR (radio CDMA de banda base del RFU).

- **Antena GPS**

Recibe la señal de tiempo para sincronizar la red CDMA.

- **La unidad de Radio Frecuencia (RFU)**

Contiene el hardware necesario para soportar un sector de una celda con una portadora CDMA. Una unidad BBU se puede conectar con hasta tres RFU de manera remota, mediante enlaces dedicados de fibra óptica. En la figura siguiente se pueden observar los componentes de la RFU

- **Radio CDMA de banda base, pre-distorsión (PCBR)**

Cuenta con amplificadores de recepción de bajo ruido (LNA) incorporados en la ruta de recepción y una interface de fibra óptica FOI a la BBU y es el componente que suministra la funcionalidad de RF a la estación base. Además, el PCBR opera en conjunto con el módulo de medición para mejorar la linealidad del amplificador de transmisión, lo que aumenta su potencia nominal de salida.

- **Amplificador de transmisión (TXAMP)**

Amplifica la señal de RF, llevándola al nivel de potencia requerido.

- **Unidad de conversión de potencia (PCU)**

Suministra la conversión de poder AC-DC y DC-DC en una unidad.

- **Filtros y acopladores**

Garantizan que la señal de RF se ajuste a los límites de espectro descritos en los estándares correspondientes. Los conjuntos de filtros pasabanda de transmisión y recepción incluyen acopladores direccionales que soportan los diagnósticos de rutina.

- **Módulo de medición (MM)**

Lleva a cabo las mediciones de potencia de transmisión para poder aplicar la compensación a la ganancia en transmisión y las mediciones de prueba de las antenas de transmisión y recepción.

- **Facilidades E1 Packet Pipes**

Conectan la ERB con el 5ESS. Un packet pipe consta de 2 a 16 DS0 (timeslots) en un enlace E1. Soportan hasta 30 llamadas de 8kbps o 21 llamadas de 13 kbps simultáneas en un packet pipe de 8 DS0s.

La facilidad DS1 en la cual residen los packet pipes pueden también usarse para transportar los datalinks de la celda y canales de voz analógica. Los DS0s usados para transportar datalinks y voz analógica no forman parte del packet pipe. En la siguiente figura se muestran ejemplos de DS1s, DS0s y packet pipes.

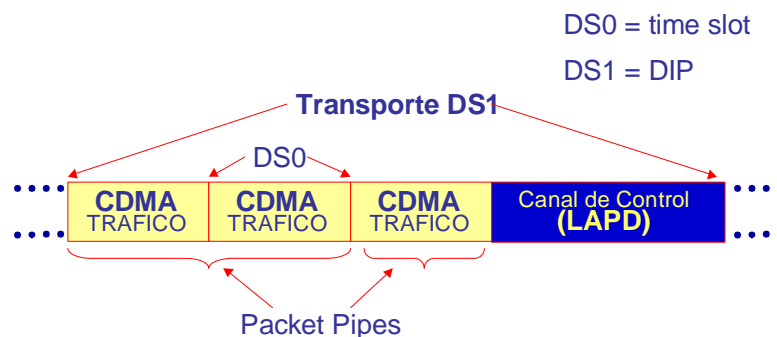


Figura 11. Facilidad E1

Fuente: Documentación Movilnet

5.2. Radio Bases Modcell (Celdas Modulares)

Las Celdas Modulares (ModCell) son diseñadas para contener hasta tres sectores con varias portadoras de 20W, es una celda orientada a grandes áreas de cobertura y aplicaciones de alto tráfico de voz y datos.

Los componentes de las Celdas Modulares tienen el mismo significado que las Celdas distribuidas CDBS mencionados en el ítem 5.1.1, la analogía se muestra en la tabla que sigue a continuación.

Tabla 1. Analogía entre componentes de las Celdas CDBS y Modcell

CDBS	Mod 1.0/2.0/3.0	Mod 4.0
CRC	CRC	URC (Universal Radio Controller)
TFU	TFU	CTU (Common Timing Unit)
PCBR	CBR	UCR (Universal CDMA Radio)
CCU	CCU	CMU (CDMA Modem Unit)
PCU	PCU	CPC (Common Power Converter)
	CTRM	TDU (Test and Diagnostic Unit)
IOU	IOU	IOU (Input Output Unit)
MMA	p3/kp3	plam (PCS Linear Amplifier Module)
MMA	c3/kc3	clam (850 Linear Amplifier Module)

6. Red CDMA Huawei

6.1 Elementos de Red CDMA Huawei

6.1.1 El CSOFTX3000

El CSOFTX3000 es un equipo softswitch para redes CDMA. Utiliza la tecnología de conmutación por capas destinada para substituir los centros de conmutación móviles tradicionales (MSC) y servir como emulador MSC (MSCe).

Soporta Next Generation Networks (NGN) y facilita la evolución para redes “ALL-IP”.

El CSOFTX3000 ejerce el control de llamadas y es utilizado como un MSCe y emulación tandem MSC (G/TMSCe) en una red CDMA. Por su parte un Media Gateway (MGW) implementa funciones de portadoras de servicios. La solución Media Gateway para esta red CDMA se denomina UMG8900.

El CSOFTX3000 realiza la función de un MSCe (MSC emulator) que es un centro de conmutación por software en una red CDMA.

6.1.1.1 Funciones del CSOFTX3000:

- Control de Llamada
- Acceso y Control al MGW (Media Gateway)
- Asignación de Recursos
- Procesamiento de Señales
- Enrutamiento
- Autorización y Autenticación
- Facturación (Billing)
- El CSOFTX3000 usualmente integra las funciones de VLR (Visitor Location Register) y SSP (Service Switching Point)

Funciones de Gestión de Movilidad

- Manejo de ubicación
- Roaming
- Handoff

Funciones de Gestión de Seguridad

- Autenticación del MS
- Autenticación de llamadas

Funciones de Control de Llamadas

- Conexión de llamadas
- Restricción de llamadas
- Análisis de dígitos, almacenamiento, decodificación y normalización de numeración.
- Enrutamiento
- Señales de tono

Funciones de SSP

El CSOFTX3000 soporta las funciones de SSP en las redes inteligentes, incluyendo:

- Funciones de control de llamadas
- Funciones de conmutación de servicios
- Funciones de recursos especializados

El CSOFTX3000 provee varias funciones de O&M, incluyendo:

- Gestión de fallas
- Configuración de datos y manejo de bases de datos
- Gestión de alarmas
- Gestión de desempeño
- Gestión de seguridad
- Gestión de CDR
- Manejo remoto y manejo de actualizaciones

Teleservicios básicos

El CSOFTX3000 soporta teleservicios básicos, incluyendo:

- Servicios telefónicos
- Llamadas de emergencia
- Mensajería corta

Servicios suplementarios

El CSOFTX3000 soporta servicios suplementarios, incluyendo:

- Identificación de números
- Reenvío de llamadas
- Servicios de buzón de voz
- Servicios multi-party (videollamadas y llamadas en conferencia)

Servicios de datos

El CSOFTX3000 soporta servicios de datos, incluyendo:

- Servicios de paquetes de datos
- Servicios IWF (Interworking Function)

Servicios especiales

El CSOFTX3000 soporta servicios especiales, incluyendo:

- Restricciones de roaming
- Extensión de paging
- Notificación de nuevo número
- Servicios prepago

En la figura que se muestra a continuación se muestra la ubicación del CSOFTX3000 en la red Móvil:

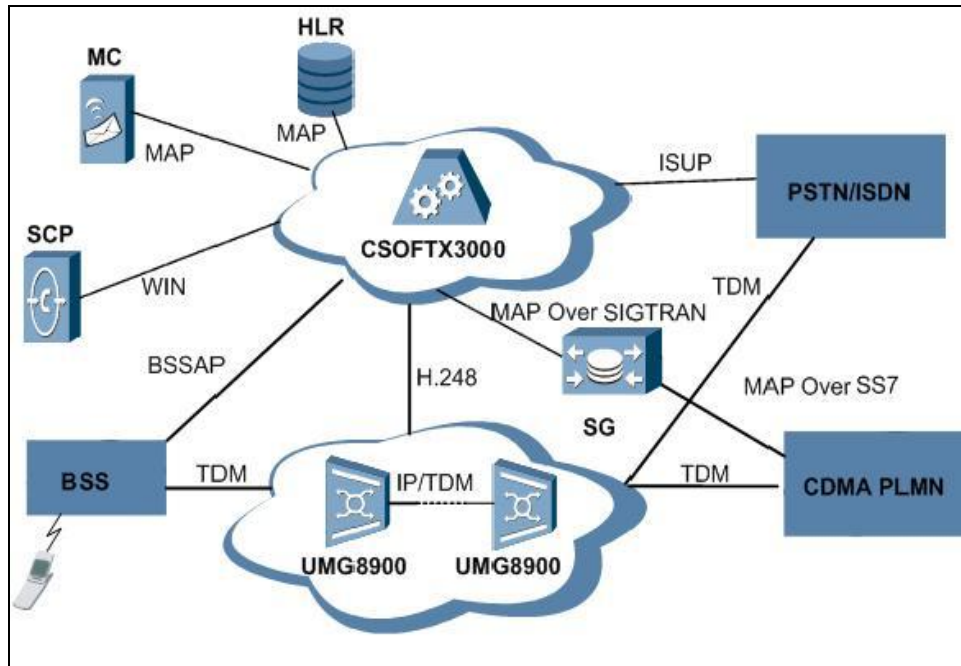


Figura 12. Ubicación del CSOFTX3000 en la Red Móvil

Fuente: Huawei

6.1.2 Universal Media Gateway (UMG 8900)

Ejerce las funciones de un Media Gateway (MGW), el cual está encargado de la conversión de formatos de flujos “streams” y señalización de conversación. Interconecta el controlador de Estación Base (BSC), registro de ubicación Home (HLR) con otros elementos de red.

El UMG8900 integra las funciones de un SG para así posibilitar la interconexión de los mensajes de señalización llevados sobre redes SS7 e IP.

6.1.3 El Signaling Gateway (SG)

Es el elemento de red que se encarga de convertir el formato de los mensajes de señalización para lograr la interconexión de los equipos a través de distintos modos de transmisión.

En la figura que sigue, se observa la ubicación de los UMG:

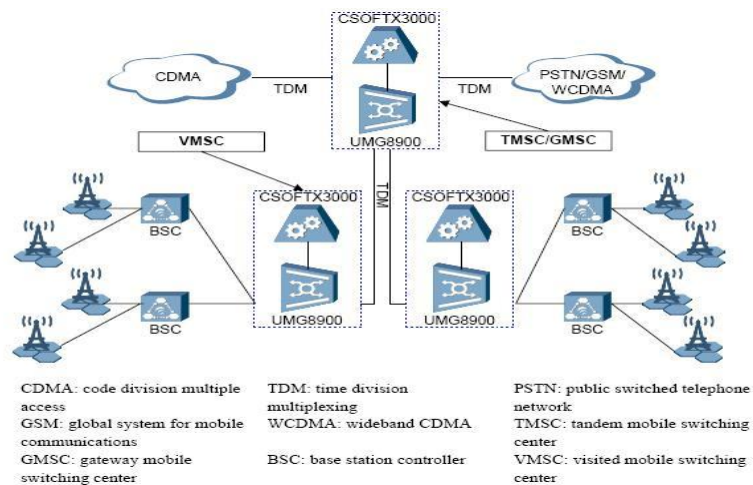


Figura 13. Ubicación del UMG8900 en una red CDMA

Fuente: Huawei 2009

6.1.4 Funciones básicas del BSC6600

El BSC tiene una poderosa capacidad de procesamiento, suministra una variedad de interfaces externas y soporta configuración de acuerdo a las especificaciones de la empresa operadora. Un BSC con configuración de pequeña capacidad ocupa un espacio pequeño, soporta fácil expansión, siendo ideal para la construcción de redes de capacidad pequeña. Un BSC con configuración de gran capacidad es aplicable para la construcción de redes de gran capacidad. Esto evita la implementación de dos BSCs en áreas de alta densidad de tráfico, ahorrando costo.

El BSC es responsable de las siguientes funciones:

- Control y gestión de la BTS.
- Conexión y desconexión de las llamadas.
- Proveer recursos de radio para los servicios de capas superiores a través de relevos suaves/duros (*soft/hard handoffs*).
- Control de potencia.
- Administración de los recursos de radio.

Físicamente dentro de la BSC se encuentra integrada la PCF (Packet control function). La PCF implementa la gestión de las conexiones de radio paquetes (Radio - Packet: RP).

La escasez de los recursos de radio requiere que se liberen algunos canales de radio cuando los suscriptores no estén enviando o recibiendo data, pero el protocolo de punto a punto (Point-to-Point Protocol: PPP) siempre mantiene la conexión. La PCF puede proteger la movilidad de radio para los servicios de capa superiores a través de los relevos.

Las funciones y principales servicios de la BSC incluyen:

- Sincronización de reloj.
- Función de calidad de servicio (QoS).
- Procesamiento de llamada y administración de sesión.
- Control de potencia.
- Control de tasa o flujo.
- Relevo (Handoff).
- Trazado de señalización.
- Consulta y medición de información del uso del enlace.

- Función ATM fraccional.
- Servicios CDMA 1X soportados por la BSC.
- Codificación de voz.
- Negociación de servicios de voz.
- Control de carga de acceso.
- Multibanda.
- Trunking.

6.1.4.1 Sincronización de reloj

El sistema de sincronización de reloj de la BSC cubre:

- Sincronización de tiempo
- La BSC soporta modo de sincronización GPS.
- Sincronización de transmisión.

La BSC usa la interfaz A de reloj o el sistema fuente de construcción integrada (Building timing supply system: BITS) para sincronización de transmisión.

En la Figura 13 puede observarse la ubicación de las BSC's.

6.1.4.2 Función de calidad de servicio (QoS)

Con la función de calidad de servicio (QoS) los operadores de red pueden proveer servicios diferenciales para suscriptores basados en el flujo de tráfico. La QoS involucra una programación eficiente de los algoritmos y tecnología de gestión de los recursos de radio, que hacen posible mejorar la operación y gestión de los recursos de radio. La capacidad del sistema utilizada es mejorada, maximizando los beneficios para los operadores.

6.1.4.3 Procesamiento de llamada y administración de gestión

La función de procesamiento de llamada de la BSC involucra el control de los siguientes procedimientos en el sistema CDMA 2000 1X:

- Conexión de llamada
- Liberación de llamada
- Asignación de recursos de radio

En el estado de sesión del sistema CDMA 2000 1xEV-DO, un AT (Access terminal) con la AN (Access network) sobre las direcciones, protocolos y parámetros de configuración para el propósito de comunicación. El procedimiento de configuración de una sesión entre el AT y la AN es llamado registro. Durante el procedimiento de registro, la AN asigna un identificador de terminal de acceso único (Unicast Access Terminal Identifier: UATI) para el AT.

6.1.5 BTS 3600 (Base Transceiver Station)

Las Base Tranceiver Station son el elemento responsable de operar la interfaz de aire empleada en la comunicación entre la central de conmutación y un terminal móvil.

6.1.5.1 Componentes

BCIM: Control BTS módulo de interfaz

- Tarjeta de interfaz de Abis con 8 E1/T1 cables
- Proporcionar múltiples enlaces E1/T1
- Utiliza el protocolo IMA / UNI
- Apoyo ATM sobre E1/T1 fraccional

BCKM: Control BTS y el módulo de reloj

- Procesamiento de la señalización
- Aprueba el GPS / GLONASS como un recurso de reloj externo para proporcionar 1PPS (un pulso / segundo) y GPS
- Sistema, recursos y gestión de canales
- Procedimiento de control y configuración del celular

CCPM: Compact-BTS módulo de procesamiento del canal

Dos tipos:

- Tipo A: 128 CE y 64 CE inversa. Completa las siguientes funciones: codificación (incluyendo el código convolucional y el código de turbo), intercalada, separando de modulación y multiplexación de datos.
- Tipo B: 256 CE y 128 CE inversa. Completa las siguientes funciones: decodificación, de-entrelazado, de-difusión, demultiplexing.

CE: Channel Element

CECM: Compact-BTS EV-DO módulo de canal

- Canal proceso para EV-DO
- 96 CE y 48 CE inversa

CTRM: Compact-BTS módulo transceptor

- Señal de RF de transmisión y recepción
- En el enlace inverso, el CTRM recibe las señales de RF principal y la diversidad de la antena y el subsistema de alimentación, y luego se transforma en señales de banda base a través de la conversión hacia abajo, la onda de filtrado y de multiplexación.

- Por último, el CTRM envía las señales de banda base con el subsistema de banda base y luego las transforma en señales de radiofrecuencia a través de multiplexación, la onda de filtrado y hasta la conversión. Por último, el CTRM envía las señales de RF en el subsistema de RF a través de la CDDU. Banda soportados: 450 MHz, 800 MHz y 190 MHz.

CDDU: Compact-BTS Unidad de impresión a doble cara doble

Dos dúplex en el interior, filtro de banda bajo

- Proporcionar aislador dúplex y filtro de banda baja de dos de recibir y transmitir señales.
- Prueba de la unión de transmitir y recibir señales.

CHPA: Compact-BTS Unidad de amplificador de alta potencia

- Amplificación de potencia RF
- Alarma de Alta temperatura
- Ganancia de alarma descenso

CRFM: Compact-BTS módulo de ventilador de RF

- Supervisar el funcionamiento de los ventiladores.
- CRFM se compone de las siguientes partes: Compact-BTS controlar la placa de control / Compact-BTS amplificador de potencia el seguimiento y control (CMCB / CMCA)
- BTS BTRM fan módulo de la lámpara (BBFL) y Ventiladores

RMC: Compact-BTS multicanal módulo transceptor

- RMC puede apoyar transportista y el transportista 1x EV-DO al mismo tiempo. 2 portadores de 1x y un soporte EV-DO puede ser configurado en un RMC.

PSU: Unidad de suministro

- PSUAC / DC: El PSUAC / DC se compone de un convertidor de corriente AC / DC y un monitor de energía. El primero convierte la -220 V AC (corriente) en el CC -48 V, y este último detecta el estado de la PSUAC / DC y las alarmas de los informes.
- PSUDC / DC: El PSUDC / DC se aplica a la entrada de -48 V DC. El PSUDC / DC convierte los -48 V entrada de corriente continua en la salida de 27 V DC.

6.1.6 Home Location Register (HLR)

El HLR es una base de datos usada para almacenar y administrar informaciones de suscripción. Almacena datos permanentes de abonados, incluyendo:

- Perfil de servicios de abonado
- Perfil de ubicación
- Status del abonado
- Numero del directorio del móvil (MDN)
- Entidad del abonado Móvil Internacional (IMSI) o numero de la identificación del móvil (MIN)
- El centro de autenticación (AC) almacena y gerencia algoritmos de autenticación y información de autenticación-relacionados.
- Generalmente, el HLR y AC son integrados físicamente.

En la figura 13 puede visualizarse la ubicación del HLR en la Red.

6.1.7 Visitor Location Register (VLR)

Es una base de datos dinámica que almacena las informaciones temporales (todos los datos necesarios para establecer las conexiones de llamada) de todos los MSs en las áreas de servicio.

El VLR es usualmente integrado en el CSOFTX.

6.1.8 Service Control Point (SCP)

El Service Control Point (SCP) es el elemento NSS de una Intelligent Network (IN), dónde los datos de los abonados y servicios lógicos son almacenados.

El SCP provee las siguientes funciones:

- Interrogación de su base de datos a pedido de los Service Control Point (SCP) Service Switching Point (SSP).
- Empieza los servicios lógicos basados en los eventos informados por el SSP.
- Envía las instrucciones de control de llamadas para el SSP según los servicios lógicos.

6.1.9 Service Switching Point (SSP)

El SSP trabaja conjuntamente con el SCP para ofrecer varios servicios IN wirelessm, como:

- El SSP detecta solicitudes de servicios IN, notifica al SCP de la solicitud, y responde solicitudes del SCP.

- Un SSP cumple con el control de la llamada y conmutación de tráfico relacionado a los servicios inteligentes. Usualmente es incorporado en el CSOFTX3000.

6.1.10 Otros Elementos de Red Relacionados

El subsistema de estación base (BSS) es una red de acceso de radio entre la red core y los abonados móviles. Él comprende la Base Transceiver Station (BTS) y la Base Station Controller (BSC).

El MC(Message Center) almacena y envía short message (SMS). Además provee servicios de short message relacionados con servicios suplementarios.

7. Falla

Una falla es el cambio en un producto o sistema desde una condición de trabajo satisfactoria a una condición que está por debajo de un estándar aceptable, incluso cuando los resultados no son catastróficos.

Los resultados de una falla pueden provocar desorganización, inconvenientes, y pérdidas.

Existen dos tipos de fallas: la falla parcial, que queda definida como la alteración de un bien para cumplir la función requerida; y la falla total, que se establece como el cese de un bien para cumplir la función requerida.

Las fallas son sucesos a evitar o a minimizar en los entornos productivos.

Los sistemas deben ser diseñados de forma que se obtengan de ellos el máximo rendimiento, así como los estándares de calidad definidos por la empresa.

8. IP MPLS (Multiprotocol Label Switching)

MPLS se basa en el etiquetado de los paquetes en base a criterios de prioridad y/o calidad (QoS). La idea de MPLS es realizar la conmutación de los paquetes o datagramas en función de las etiquetas añadidas en capa 2 y etiquetar dichos paquetes según la clasificación establecida por la QoS en la SLA.

Funciona anexando un encabezado a cada paquete. Dicho encabezado contiene una o más "etiquetas", y al conjunto de etiquetas se le llama pila o "stack".

Los paquetes MPLS son enviados después de una búsqueda por etiquetas en vez de una búsqueda dentro de una tabla IP. De esta manera, cuando MPLS fue concebido, la búsqueda de etiquetas y el envío por etiquetas eran más rápido que una búsqueda RIB (Base de Información de Ruteo), porque las búsquedas eran realizadas en el switch de fábrica y no en la CPU.

8.1 Arquitectura MPLS

- **LER (Label Edge Router)**

Elemento que inicia o termina el túnel (pone y quita cabeceras). Es decir, el elemento de entrada/salida a la red MPLS. Un router de entrada se conoce como Ingress Router y uno de salida como Egress Router. Ambos se suelen denominar Edge Label Switch Router ya que se encuentran en los extremos de la red MPLS.

- **LSR (Label Switching Router)**

Elemento que conmuta etiquetas.

- **LSP (Label Switched Path)**

Nombre genérico de un camino MPLS (para cierto tráfico o FEC), es decir,

del túnel MPLS establecido entre los extremos. A tener en cuenta que un LSP es unidireccional.

- **LDP (Label Distribution Protocol)**

Un protocolo para la distribución de etiquetas MPLS entre los equipos de la red.

- **FEC (Forwarding Equivalence Class)**

Nombre que se le da al tráfico que se encamina bajo una etiqueta. Subconjunto de paquetes tratados del mismo modo por el conmutador.

9. Reglas de Correlación

El objetivo de las reglas de correlación es disminuir la cantidad de alarmas presentadas además de detectar la causa raíz de un problema específico lo cual permite una mejor y más eficiente gestión operativa del monitoreo de la red.

CAPITULO III

METODOLOGÍA

3.1 Clasificación de la Investigación

Dada la naturaleza del presente trabajo especial de grado, se enmarco el mismo dentro del concepto de proyecto factible. Como el término lo indica un proyecto factible es el que permite la creación de una propuesta de trabajo que es viable o posible, y cuyo propósito es ofrecer solución a un problema existente.

Referente a los trabajos considerados de tipo de proyecto factible, la edición del 2001 del Manual de trabajos de grado de especialización, maestría y tesis doctorales de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL) señala:

El proyecto factible consiste en la investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta de un modelo operativo viable para solucionar problemas, requerimientos o necesidades de organizaciones o grupos sociales; puede referirse a la formulación de políticas, programas, tecnologías, métodos o procesos. El proyecto debe tener apoyo en una investigación de tipo documental, de campo o un diseño que incluya ambas modalidades. (P.7).

En base a la fundamentación y naturaleza de proyecto factible del presente trabajo, se elaboro una metodología dividida en tres fases, que comprenden varias actividades en función del cumplimiento de los objetivos trazados.

En la figura 14 se presenta el esquema general del presente trabajo:

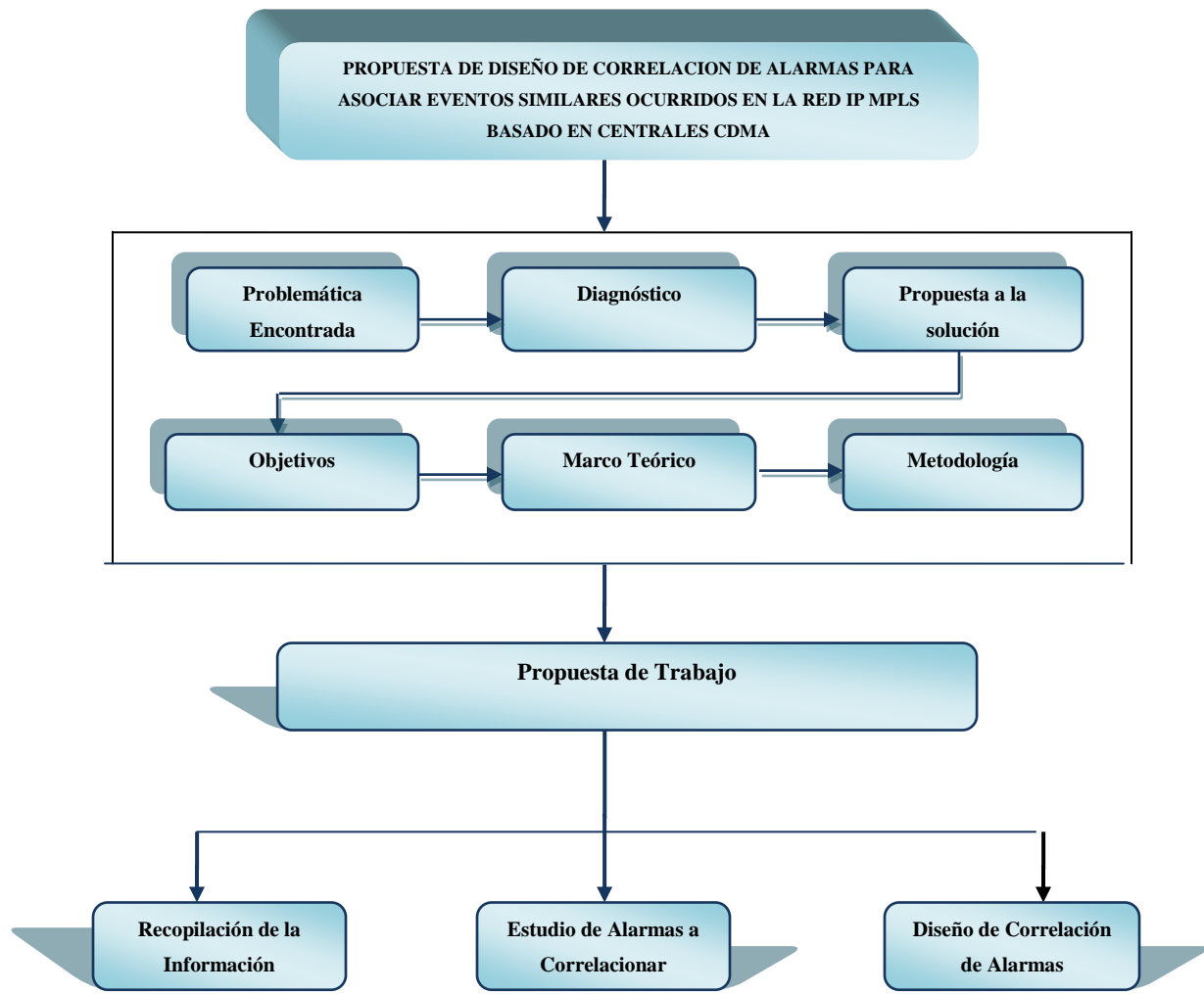


Figura 14. Esquema General de Trabajo Especial de Grado

Fuente: Elaboración Propia

A continuación se describe cada una de las fases de la investigación:

3.2 Recopilación de información

- Análisis de la topología de la Red CDMA Lucent de Movilnet
- Análisis de la topología de la Red CDMA Huawei de Movilnet

- Recopilación de las alarmas generadas por las Centrales CDMA Lucent
- Recopilación de las alarmas generadas por las Centrales CDMA Huawei
- Estudio de los parámetros del Gestor HP OV TEMIP para correlacionar alarmas
- Análisis de la Red IP MPLS en el gestor HP OV NNM
- Estudio de las incidencias similares ocurridas en la Red IP MPLS que involucre centrales CDMA

3.3 Estudio de Alarmas a Correlacionar

- Estudio de Alarmas Generadas por las Centrales CDMA Lucent
- Estudio de Alarmas Generadas por las Centrales CDMA Huawei
- Definir los parámetros del Gestor HP OV TEMIP para correlacionar alarmas

3.4 Diseño de Correlación de Alarmas

- Diseño de la lógica de correlación de alarmas de Centrales CDMA Lucent
- Diseño de la lógica de correlación de alarmas de Centrales CDMA Huawei

3.5 Técnica de recolección de datos.

Para la recolección de la información para desarrollar el diseño de correlación de alarmas, se emplearon las técnicas de recolección de datos siguientes:

3.5.1 Entrevistas

Se realizaron entrevistas a personal de Procesos y Backup del Centro de Operaciones de la Red de Movilnet, a fin de conocer el proceso de generación de alarmas, así como la documentación del Gestor HP OV Temp.

3.5.2 Revisión bibliográfica

Estuvo dirigida al análisis de documentos que están relacionados con la red CDMA, recolección de las alarmas, Base de Datos Histórica del gestor HP OV Temp y Herramienta Remedy, además de diagramas de interconexión ubicados en la intranet de la empresa.

3.6 Población o Universo

El universo de estudio para esta investigación está conformado por 4 casos:

- Correlación de alarmas de fallas que contemplen “fuera de servicio” en una RBS CDMA Lucent.
- Correlación de alarmas de fallas que contemplen “fuera de servicio” en una RBS CDMA Huawei.
- Correlación de alarmas de falla masiva de RBS.
- Correlación de alarmas de centrales CDMA Lucent MSC:

Caso Falla en Ruta

3.7 Técnica de análisis de datos

El análisis de los datos recolectados se realizó de la siguiente forma: en primer lugar se efectuó una revisión previa de la arquitectura de la Red CDMA, así como la descripción de cada uno de los elementos que la conforman.

Luego se realizó una relación detallada de los actuales procedimientos (procedimiento de atención de fallas) para así conocer el tiempo estipulado para realizar el diagnóstico de una falla de gran impacto que en este caso se denominan críticas.

Posteriormente se verificó en sitio a fin de comprobar la información y hacer después una clasificación de las alarmas a correlacionar con el fin de limitar el siguiente trabajo solo a alarmas relacionadas a fallas en el medio de transmisión y aquellas de la Red IP MPLS comentadas en el ítem anterior, que generan afectación masiva del servicio.

CAPITULO IV

4. DISEÑO DE CORRELACION DE ALARMAS

En este capítulo se realiza el diseño de correlación para asociar eventos similares ocurridos en la red CDMA.

Los casos a estudiar son los siguientes:

- Correlación de alarmas de fallas que contemplen “fuera de servicio” en una RBS CDMA Lucent.
- Correlación de alarmas de fallas que contemplen “fuera de servicio” en una RBS CDMA Huawei.
- Correlación de alarmas de falla masiva de RBS.
- Correlación de alarmas de centrales CDMA Lucent MSC:

Caso Falla en Rutas.

La Red CDMA móvil está conformada por 16 centrales de los siguientes proveedores:

4.1. Red CDMA Lucent

La Red CDMA Lucent está integrada por 12 centrales.

4.2. Red CDMA Huawei

La Red CDMA Huawei está integrada por 4 centrales.

Topología de la Red CDMA

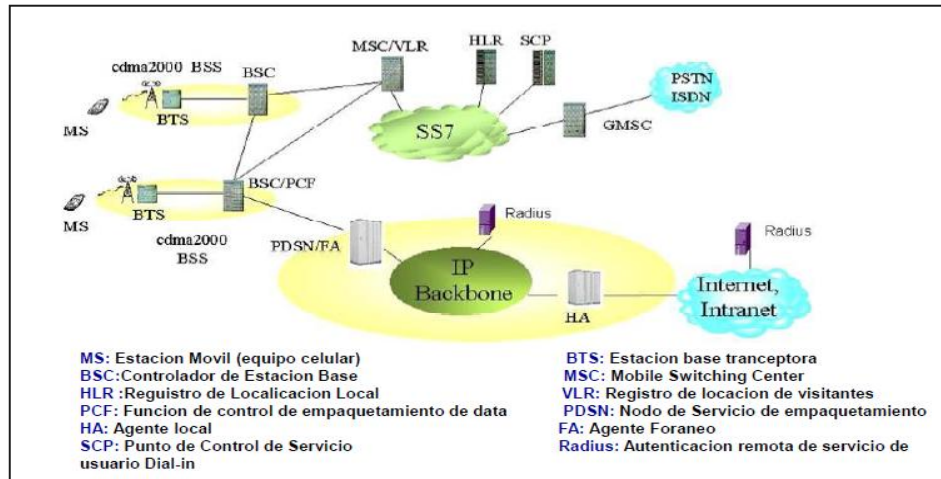


Figura 15. Topología de la Red CDMA Móvil

Fuente: Movilnet 2011

4.3. Gestores Utilizados en el Centro de Operaciones de la Red de

- Gestor Principal: HP OV Temip: se reciben todas las alarmas de la Red de Movilnet.
- Gestor HP OV NNM: Gestor de los elementos de Red.
- Gestor Huawei iManager M2000: es un gestor auxiliar solo para gestionar la red CDMA Huawei.

A continuación se detallan cada uno.

4.3.1 HP OV Temip

El gestor TeMIP (Telecom Management Information Platform) es una plataforma para la gestión avanzada de alarmas de múltiples plataformas y proveedores, también se le conoce como gestor de gestores. Ver figura 16.

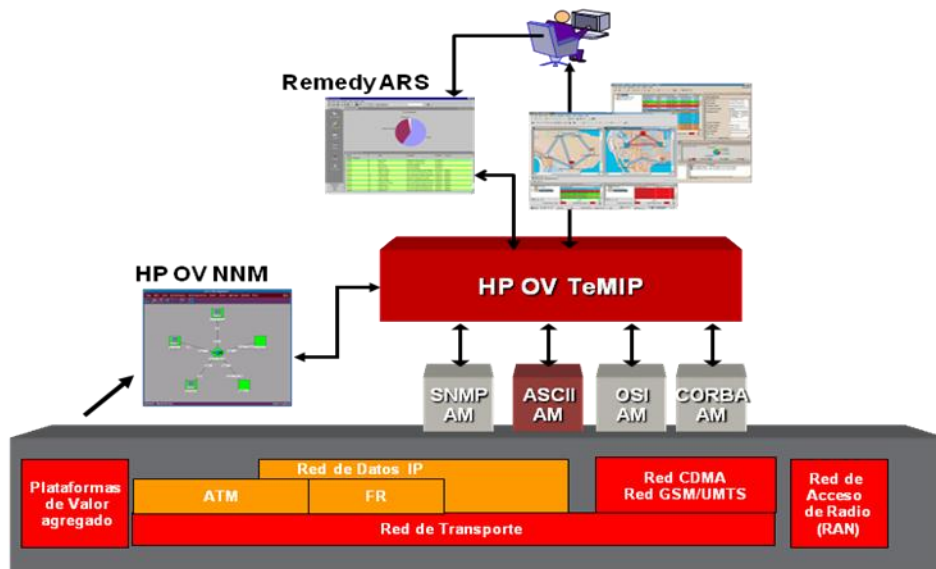


Figura 16. Gestor HP Open View TeMIP / NNM

Fuente: Movilnet

TeMIP es un software orientado a objetos, que permite la gestión de redes híbridas como una sola entidad, independientemente de la distribución geográfica y de acuerdo con los objetivos operativos y las políticas de la empresa de telecomunicaciones. TeMIP utiliza un enfoque modular, lo que proporciona a los administradores de red con una amplia gama de aplicaciones de gestión de fallos.

TeMIP implementa una arquitectura abierta y distribuida, que incluye aplicaciones genéricas de presentación, la función y el acceso, y proporciona un mecanismo para integrar el legado y aplicaciones de terceros en el sistema sobre una base de plug-and-play. TeMIP puede conectarse a redes que funcionan bajo diferentes protocolos y puede monitorear y controlar los elementos de red. En la figura 17 se muestra a interfaz del gestor HP OV Temip.

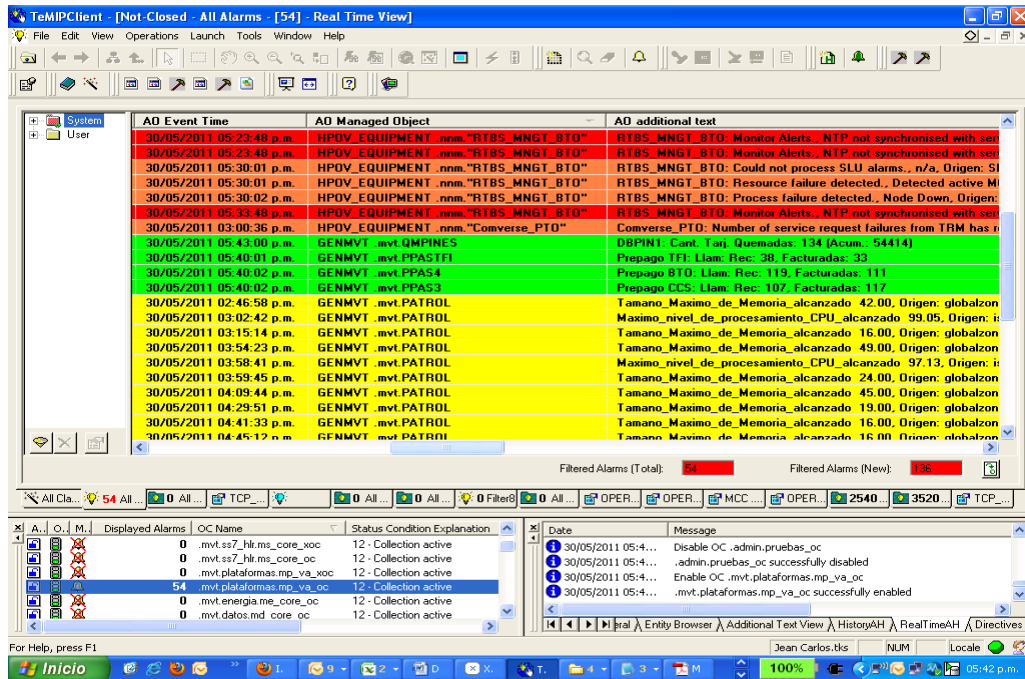


Figura 17. Interfaz Gráfica del Gestor HP OV Temip

Fuente: Movilnet 2011

4.3.2 HP OV NNM

(Administración de Redes – HP OV NNM) es un sistema que proporciona los mecanismos para administrar los diferentes elementos de red y centralizar/detectar eventos SNMP que pudieran indicar una falla. La detección de estos eventos y alarmas se realiza en tiempo real.

Adicionalmente, permite el envío de los eventos recibidos/detectados a otros sistemas de gestión así como el almacenamiento de estos eventos en el repositorio de históricos para su análisis posterior o para la generación de reportes utilizando herramientas de un tercero.

Este producto ofrece facilidades generales para gestión de red, básicamente:

- Descubrimiento de elementos de red gestionables. Puede configurarse de manera que sólo se contemplen los elementos de interés.

- Polling periódico de elementos para el mantenimiento de su estado actual.
- Visualización de la topología de red en varios niveles.
- Visualización de alarmas recibidas, configuración de correlación de alarmas
- Configuración de recolección y almacenamiento de datos SNMP.
- Almacenamiento en base de la datos de la topología, estado de los componentes, alarmas recibidas, datos de recolecciones.

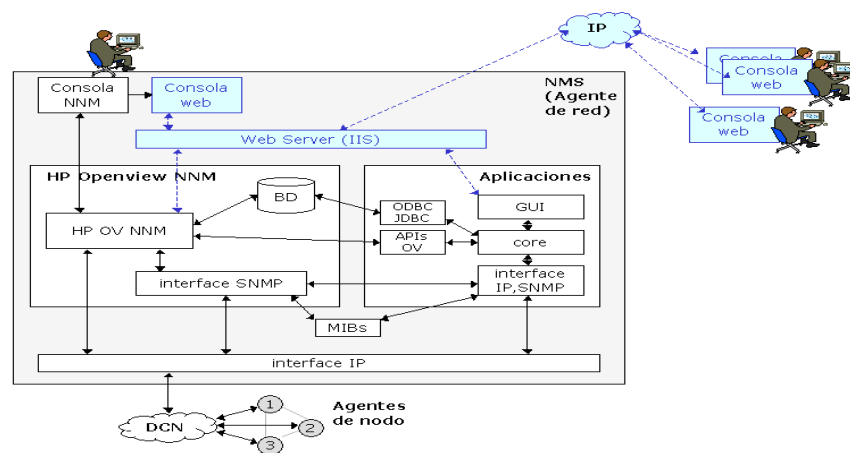


Figura 18. Esquema General del Gestor HP OV NNM

Fuente: Movilnet

En la figura que sigue puede visualizarse la Red IP MPLS en el gestor NNM:

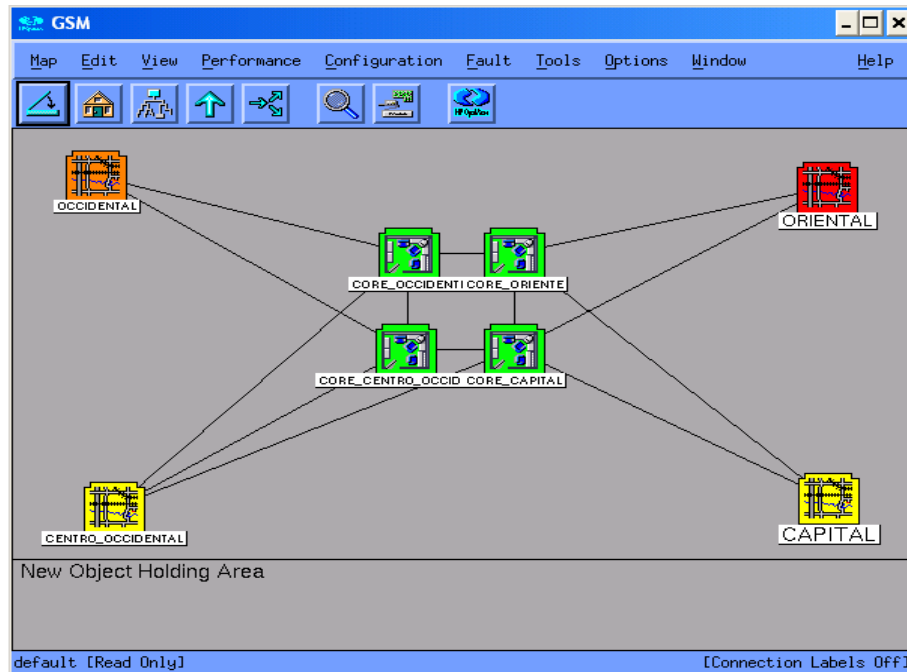


Figura 19. Red IP MPLS Movilnet en Gestor HP OV NNM

Fuente: Movilnet

4.3.3 iManager M2000

Los elementos de red (NE – Network Element) gestionados por el M2000 se dividen en varios tipos: UMTS, GSM, CDMA, WiMAX, IMS y los dispositivos IP. En el caso de estudio de este trabajo, el M2000 gestiona los siguientes elementos de red CDMA Huawei:

- Mobile Switching Center (MSC)
- Mobile Switching Center Server (MSC Server)
- Media Gateway (MGW)
- Packet Data Serving Node (PDSN)
- Home Location Register (HLR)
- Base Station Controller (BSC)
- Station Base Transceiver (BTS)

- Radio Access Controller (RAC)
- Unit Access Radio (RAU)
- Trunking Switching Center (TSC)

El M2000 ofrece una amplia solución O&M, que ofrece las siguientes funciones:

- El sistema de redes SLS (Multi-Server Load-Sharing System) para cumplir con el requisito de la gran escala de gestión de red.
- Informe para el sistema de solución de problemas diarios y la presentación del informe de la red de KPI.
- Cliente de la solución de acceso Citrix para permitir el acceso remoto de los clientes.

En la figura 23 se puede apreciar la Interfaz del Gestor iManager M2000:

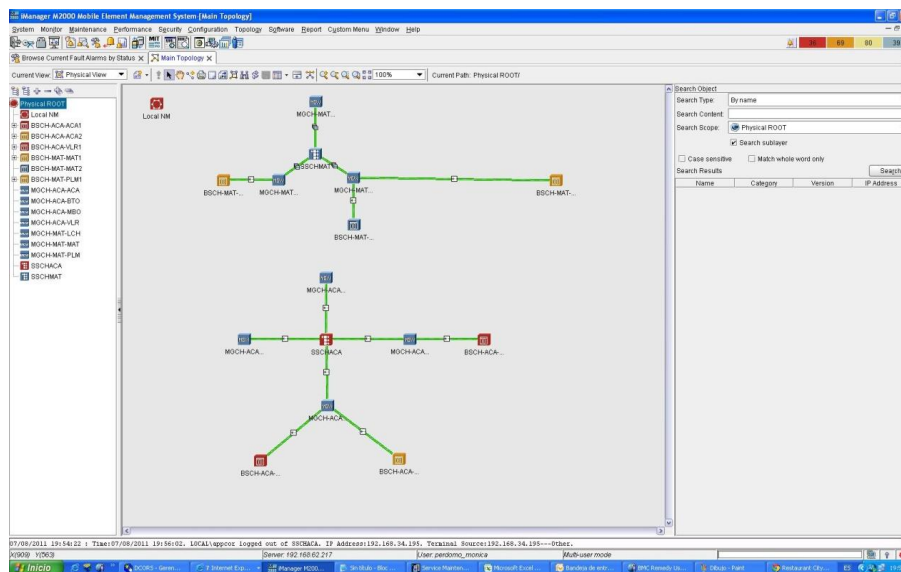


Figura 20. Interfaz del Gestor iManager M2000

Fuente: Movilnet 2011

4.4. Red IP MPLS Movilnet

Red IP/MPLS involucra el desarrollo de una nueva topología estructurada, que permite el desarrollo de redes NGN de los proveedores Ericsson y Huawei. Está conformada completamente por equipos CISCO a nivel nacional.

Red jerárquica que divide al país en cuatro grandes regiones a nivel nacional: Occidente, Centro Occidente, Capital y Oriental. Está conformada por equipos 12410, que serán vistos como cabeceras para sus respectivas regiones. Equipos 7609, que servirán de acceso o distribución a los equipos finales.

4.4.1 Arquitectura de la Red IP de Movilnet

En la Figura 26 se puede observar la Arquitectura de Red IP MPLS de Movilnet:

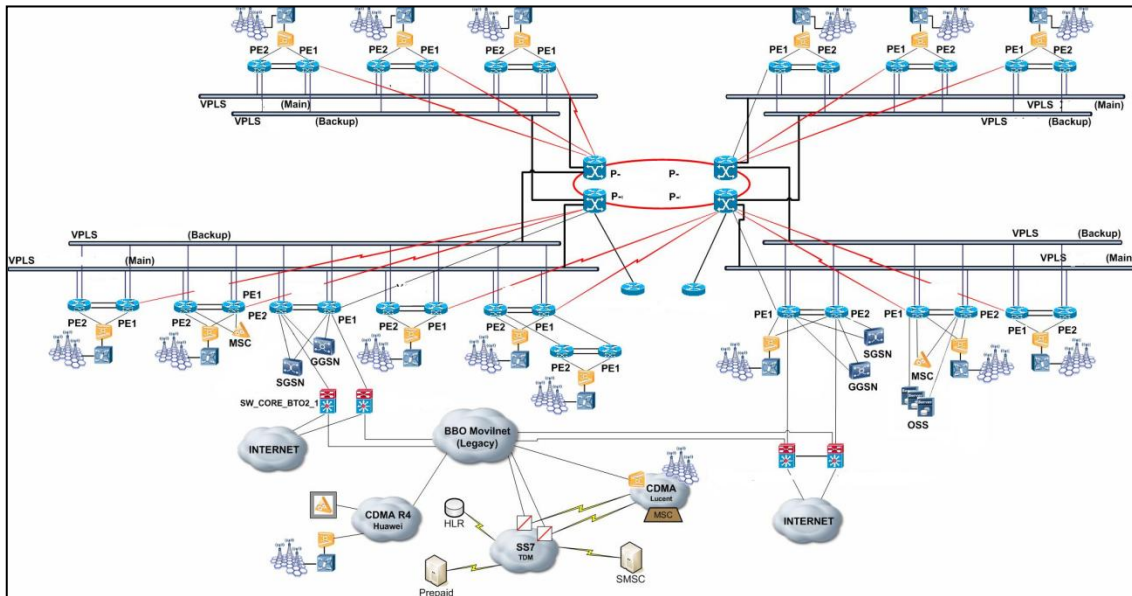


Figura 21. Arquitectura de Red IP MPLS de Movilnet

Fuente: Movilnet 2011.

4.5. Alarmas Generadas por las Centrales CDMA Lucent Flexent

Tabla 2. Alarmas generadas por Centrales CDMA Lucent

Categoría	Alarma	Criticidad	Impacto	Observaciones
MTX-CDMA	REPT: CU \$ ERROR INTERRUPT	Alta	CU \$ F/S. MTX sin redundancia de procesador central. No afecta servicio	Si están F/S los dos CU la MTX está F/S y la prioridad sube a crítica
MTX-CDMA	REPT: CU \$ MAINTENANCE INTERRUPT	Alta	CU \$ F/S por mantenimiento. MTX sin redundancia de procesador central. No afecta servicio	Si están F/S los dos CU la MTX está F/S y la prioridad sube a crítica
MTX-CDMA	REPT: SM TO AM SIMPLEX COMMUNICATION FAILURE	Alta	Disminución de capacidad instalada de enlaces entre SM y AM.	
MTX-CDMA	REPT: SM TO AM DUPLEX COMMUNICATION FAILURE	Alta	Disminución de capacidad instalada de enlaces entre SM y AM. Riesgo de SM aislado.	
MTX-CDMA	REPT: SM TO AM QUADPLEX COMMUNICATION FAILURE	Alta	Disminución de capacidad instalada de enlaces entre SM y AM. Riesgo de SM aislado.	
MTX-CDMA	REPT: SM TO AM TOTAL COMMUNICATION FAILURE	Crítica	SM aislado. Pérdida de tráfico inter-SMs	Si el SM aislado es el global, la central queda F/S
MTX-CDMA	REPT: SM= POWER LOW	Alta		Si el SM en riesgo es el global, se corre el riesgo de MTX F/S
MTX-CDMA	REPT: SM= POWER PROBABLY LOST	Alta	SM en riesgo de quedar aislado	Si el SM en riesgo es el global, se corre el riesgo de MTX F/S
MTX-CDMA	REPT: SM QLNKS ISOLATED FROM AM	Crítica	SM aislado. Pérdida de tráfico inter-SMs	Si el SM aislado es el global, la central queda F/S
MTX-CDMA	REPT: SM CALL PROCESSING ISOLATED FROM OTHER SMS	Alta	SM aislado. Pérdida de tráfico inter-SMs	Si el SM aislado es el global, la central queda F/S
MTX-CDMA	REPT: AP,ALARM	Media	No necesariamente afecta servicio, ya que no implica de por sí F/S del AP, y de ser así el mismo tiene redundancia	Si el AP no está F/S es media, si el AP está F/S es alta, y si están F/S los 2 APs la alarma es crítica
MTX-CDMA	REPT: AP,DS1,ALARM	Media	No necesariamente afecta servicio, ya que en muchos casos la información de los DS1s es redundante en el otro AP	Si no hay afectación de servicio la alarma es media, en caso contrario es alta
MTX-CDMA	REPT: AP,EINLINK,ALARM	Media	No necesariamente afecta servicio, ya que no implica de por sí F/S del EIN y por tanto del AP, y de ser así existe redundancia	Si el AP no está F/S es media, si el AP está F/S es alta, y si están F/S los 2 APs la alarma es crítica

MTX-CDMA	REPT: AP,LAN,ALARM	Media	No necesariamente afecta servicio, ya que no implica de por sí F/S del AP, y de ser así el mismo tiene redundancia	Si el AP no está F/S es media, si el AP está F/S es alta, y si están F/S los 2 APs la alarma es crítica
MTX-CDMA	REPT: AP,RCS,ALARM	Media	Implica que el SW RCS que controla una ERB está F/S, pero esto de principio no afecta servicio, ya que existe redundancia de RCS en el otro AP	Si existe esta falla en ambos APs la ERB está F/S y la alarma pasa a ser alta
MTX-CDMA	REPT: AP,ROP,ALARM	Media	Implica que el SW que controla la ROP de la Central está F/S en ese AP, pero esto de principio no afecta servicio, ya que existe redundancia de este Sw en el otro AP	Si el proceso de ROP está F/S en ambos AP, la misma se encuentra F/S y la alarma se convierte en Alta
MTX-CDMA	OP: AMA DISK FULL	Crítica	Discos de Almacenamiento de Data de facturación llenos. Pérdida de Facturación	
MTX-CDMA	REPT: AMA DISK FULL, BILLING DATA MAY BE LOST	Crítica	Discos de Almacenamiento de Data de facturación llenos. Pérdida de Facturación	
MTX-CDMA	REPT: CELL CP FAILURE	Alta	Falla en el manejo de llamadas de una ERB.	

4.6. Alarmas generadas por RBS CDMA Lucent:

Tabla 3. Alarmas generadas por RBS CDMA Lucent

Categoría	Alarma	Criticidad	Impacto	Observaciones
RBS-CDMA	REPT :EVDO:RNC CP Failure	Alta		
RBS-CDMA	REPT: CELL ,CDM ,CRC ,HEH	Alta	Afectación total del servicio de voz y datos 1x	
RBS-CDMA	REPT: CELL ,CDM ,PP ,HEH	Alta	Afectación parcial del servicio de voz y datos 1x	
RBS-CDMA	REPT: CELL ,TFU ,HEH	Alta	Afectación total del servicio de voz y datos 1x	
RBS-CDMA	REPT: CELL BBU ALTERNATE SIGNALING LINK	Media	Sin afectación de servicio.	Mientras el primario este en servicio la criticidad es Baja, si el primario esta fuera de servicio pasa la criticidad a Alta (ya que hay afectación total del servicio)
RBS-CDMA	REPT: CELL BBU FIBER OPTIC MODULE ALARM	Media	Sin afectación del servicio	En caso de falla en un puerto por lo menos la criticidad sera Alta
RBS-CDMA	REPT: CELL BBU PRIMARY SIGNALING LINK	Media	Sin afectación de servicio.	Mientras el secundario este en servicio la criticidad es Baja, si el secundario esta fuera de servicio pasa la criticidad a Alta (ya que hay afectación total del servicio)

RBS-CDMA	REPT: CELL CDMA RADIO CONTROLLER (CRC)	Alta	Afectación total del servicio de voz y datos 1x	
RBS-CDMA	REPT: CELL CP FAILURE	Media	Posible afectación del servicio	Falla en el establecimiento o culminación de las llamadas en la celda
RBS-CDMA	REPT: CELL OSCILLATOR MODULE	Alta	Afectación total del servicio de voz y datos 1x	
RBS-CDMA	REPT: CELL TIME FREQUENCY UNIT (TFU)	Alta	Afectación total del servicio	
RBS-CDMA	REPT: CELL, CDM , HEH	Alta	Afectación total del servicio de voz y datos 1x	
RBS-CDMA	REPT: EVDO: BTS , CDM , CRC , ALARM	Alta	Afectación total del servicio de datos EVDO	
RBS-CDMA	REPT: EVDO: BTS , CDM , CRC , DS1, ALARM	Alta	Afectación total del servicio de datos EVDO	
RBS-CDMA	REPT:CELL, OVERHEAD CHANNELS	Alta	Afectación parcial del servicio de voz y datos 1x	

4.7. Alarmas Generadas por BTS y Centrales Huawei:

Tabla 4. Alarmas Generadas por BTS Huawei

Categoría	Alarma	Impacto	Descripción
RBS-CDMA	A10/A11 Interface Authentication Path Fault	Urgent 1X	Falla de la interfaz de autentificación, por consecuencia hay pérdida de voz y datos 1X.
RBS-CDMA	A12 Interface Authentication Path Fault	Urgent EVDO	Falla de la interfaz de autentificación, por lo tanto hay pérdida de datos EVDO.
RBS-CDMA	ABIS Signaling Link Fault	F/S Total	Falla en el enlace de señalización entre la RBS y la BSC.
RBS-CDMA	BER of E1/T1 Link Too High	Degradación	Alta tasa de errores en la transmisión, lo que conlleva una degradación en la calidad del servicio.
RBS-CDMA	OMC Connection Broken	Perdida de Gestión	Cuando se observa esta alarma se dejan de refrescar las alarmas en el gestor, por lo que no se observaran las nuevas alarmas que sean generadas.
RBS-CDMA	CPU Overload	Sin afectación	Indica sobrecarga del CPU debido a tráfico excesivo
RBS-CDMA	Disk Usage is Too High	Sin afectación	La partición del disco esta siendo utilizada casi al máximo (70%, 80% o 90%).
RBS-CDMA	E1/T1 AIS E1/T1 LOS E1/T1 Remote Alarm	E1 F/S	E1 o Facilidad F/S. Movilnet denomina cada E1 como un sistema, donde el primer E1 representa el Sistema 1 y así sucesivamente.

RBS-CDMA	Falla Enlace Microonda	Posible F/S	Desvanecimiento del enlace o falla del radio microonda.
RBS-CDMA	Interface Speed Not 100M Or Interface Duplex Not Full	Sin afectación	
RBS-MS	M3UA Route Transmission is Prohibited M3UA Destination entity is inaccessible M3UA Link Set Fault MTP DSP Inaccessible MTP route unavailable	Signaling	Falla en ruta de señalización entre UMG y elemento de red externo. La mayoría de los links de señalización entre el MSCe y los diferentes DPCs están conectados a través del STP (SMC, HLR, eVPN, etc). El STP es un Signaling Gateway por lo que al observarse un DPC unavailable (M3UA or MTP)
RBS-MS	M2UA Link Send Overload	Signaling	Sobrecarga de tráfico en el enlace de señalización entre la BSC y el Csoft
RBS-CDMA	MTP Link send/receive Overload	Signaling	Alto tráfico de llamadas
RBS-CDMA	OML between Board and BCKM Disconnected	F/S Parcial	Se inhibió o se dañó una tarjeta. Posiblemente será la CMTR la cual es la tarjeta controladora de radios. Generalmente se tendrá 1 por sector. En una RBS full serán dos por sector.
RBS-CDMA	Resource status indicator cannot be received	Carrier F/S	Portadora no puede ser recibida
RBS-CDMA	Standing Wave	Degradación / F/S Parcial	Indica que hay un voltaje indeseado producido por reflexión de onda. 0v-1.2v: No hay afectación 1.3v-2.5v: Degradación de servicio >2.6v: Sector F/S
RBS-CDMA	Board Fault	Afectación de tarjeta	Se inhibió o se dañó una tarjeta
RBS-CDMA	FRAC IMA/FRAC LINK LOSS OF CELL DELIMITATION	E1 Satelital F/S	Indica falla notable de aire acondicionado
RBS-CDMA	Loss of Cell Delimitation	Perdida de señal	Indica posible afectación en sectores
RBS-CDMA	No Traffic Link	Perdida de Tráfico en portadoras	Indica posible bloqueo de portadoras

4.8. Parámetros del Gestor HP OV TEMIP para correlacionar alarmas

El Gestor temp, para realizar sus correlaciones utiliza el módulo experto denominado Expert cuya estructura es la que sigue:

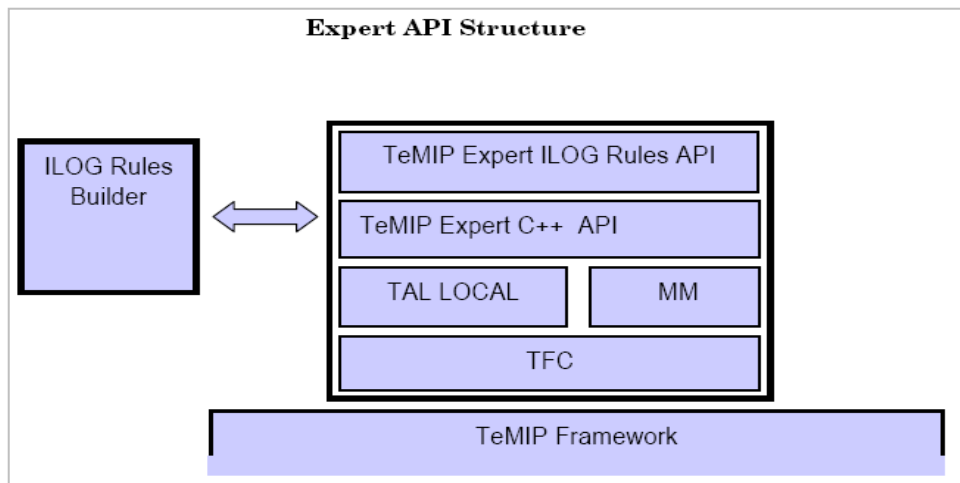


Figura 22. Estructura del Módulo Expert

Fuente: Remedy Movilnet 2011

Es un Módulo funcional (FM) estándar de TeMIP, ofrece un ambiente listo para la interacción entre ILOG Rules y TeMIP.

Está basado en un motor de reglas. Su propósito es dar valor agregado a las alarmas que son recolectadas por TeMIP permitiendo:

- Reducción
- Correlación
- Análisis de causa principal

ILOG

Es un Generador de sistema experto de propósito general que combina técnicas basadas en reglas y programación orientada a objetos POO para ayudarte a añadir módulos basados en reglas para las aplicaciones de negocio.

ILOG Rules provee formas eficientes para ayudar a decisiones y control de flujo de datos, esta es una herramienta ideal para desarrollar inteligencia a los procesos de

reglas. ILOG Rules trabaja directamente del lenguaje C++ y XML

Una regla en el lenguaje ILOG Rules tiene la siguiente estructura:

```
rule myRule {  
priority high;  
when { conditions ... }  
then { actions ... }
```

Estructuras de tipo When – Then (IF – Then) :

Cuando la parte IF se satisface para un conjunto de condiciones sobre objetos en la working memory, la parte THEN puede ser ejecutada.

La ejecución de la parte THEN puede crear, remover o modificar los objetos que se encuentran en la working memory.

La parte IF es llamada “parte de las condiciones” y la parte THEN es llamada “parte de las acciones”

La evaluación y ejecución de las reglas se basa en un motor de alto desempeño, el cual contiene toda la lógica necesaria para llevar a cabo estas acciones.

El comportamiento de un motor es definido por un ruleset. Estos son guardados en archivos de texto, los cuales pueden ser editados directamente o en el constructor de reglas (ILOG Rules Builder).

Estructura de una regla

Prioridad	<ul style="list-style-type: none">➤ Valor entero➤ Estática o dinámica
Conjunto De Condiciones	When { Condición 1 en Objeto 1 Condición 2 en Objeto 2 }
Conjunto De Acciones	Then { Acciones sobre objetos..... }

Figura 23. Estructura de las Reglas

Fuente: Movilnet 2011

5. Casos de Correlación de Alarmas

5.1 Correlación de fallas que contemplen “fuera de servicio” en una RBS CDMA Lucent.

5.1.1 Reglas de F/S (Fuera de Servicio) para RBS de tecnología CDMA Lucent

Estas reglas están relacionadas con afectación de servicio en tecnología CDMA (CDBS y MODCELL) del proveedor Lucent.

Cuando una RBS tiene sus servicios afectados o está fuera de servicio, varias alarmas son emitidas contra la RBS. El objetivo de estas reglas de correlación es presentar al Operador solo una alarma representando el problema, la cual será una alarma generada por Expert (Modulo del Gestor Temip para correlaciones).

Las alarmas originales que se detecten tendrán el atributo “Operador Note” con el valor “No Display”, permitiendo así que estas puedan ser ocultadas facilitando una apropiada visualización de las alarmas. Así mismo, por cada alarma original, relacionada con la alarma generada por Expert, será creado un objeto de alarma similar, con las mismas características de la original, bajo la alarma generada por Expert. Con un simple “double-click” todas las alarmas relacionadas serán mostradas.

- **Objetos de Alarmas Relacionados**

Las alarmas de RBS involucradas en las reglas a definir: son aquellas enviadas por **FLEXENT AM** y las generadas por EXPERT que es el Módulo Funcional (FM) estándar de TeMIP. (Ver Figura 23)

- **Alarmas RBSs de tecnología CDMA:**

Todos los objetos de alarmas administrados (Managed Object) harán referencia a la misma RBS. Todas las alarmas involucradas en las reglas de correlación definidas son hijas de la clase **FLEXENT_BASE_STATION**, las cuales están descritas en la Tabla 5.

- **Alarmas generadas por Expert:**

Las alarmas generadas por EXPERT serán enviadas por la clase **FLEXENT_BASE_STATION**. Los objetos de alarmas administrados (Managed Object) harán referencia a la RBS de la alarma original. Los atributos son descritos en la tabla 5.

Tabla 5. Atributos de Alarmas de F/S RBS CDMA Lucent

Alarm Slogan	Managed Object Class	Event Type	Probable Cause	Additional Text contains	Severity	Tipo de Alarma
REPT:CELL,CDM, CRC,HEH	FLEXENT_BASE _STATION_CD M_CRC	EquipmentAlarm	Equipment Malfunction	CRC OOS	CRITICAL	R1
REPT:CELL,CDM, CRC,HEH	BASE _STATION_CD M_CRC	EquipmentAlarm	Equipment Malfunction	NO CRC HEARTBEAT	CRITICAL	R1
REPT:CELL,BBU, CRC,HEH	BASE _STATION_BBU _CRC	EquipmentAlarm	Equipment Malfunction	NO CRC HEARTBEAT	CRITICAL	R1
REPT:CELL,BBU, CRC,HEH	BASE _STATION_BBU _PP	EquipmentAlarm	Equipment Malfunction	PACKET PIPE ACQUIRED	WARNING	AF1
REPT:CELL,CDM, CCU,HEH	FLEXENT_BASE _STATION_CD M_CCU	EquipmentAlarm	Equipment Malfunction	CCU OOS	MAJOR	AF2
REPT:CELL,ASMB, TXAMP,HEH	FLEXENT_BASE _STATION_ ASMB _ TXAMP	EquipmentAlarm	Transmitter Failure	Aplica cuando 2 o más TxAmp están OOS	CRITICAL	AF3
REPT:CELL,ASMB, TXAMP,HEH	FLEXENT_BASE _STATION_ ASMB _ TXAMP	EquipmentAlarm	Transmitter Failure	Aplica cuando 2 o menos TxAmp están OOS	MAJOR	AF4
REPT:CELL,CDM, CBR,HEH	FLEXENT_BASE _STATION_ CDM _ CBR	EquipmentAlarm	Equipment Malfunction	Aplica cuando 1 o más CBR están OOS	CRITICAL	AF5
REPT:CELL,BBU, PCBR,HEH	FLEXENT_BASE _STATION_ BBU _ PCBR	EquipmentAlarm	Equipment Malfunction	Aplica cuando 1 o más PCBR están OOS	CRITICAL	AF6
REPT:CELL,CDM, PP,HEH	BASE _STATION_ CDM _ PP	EquipmentAlarm	OutOfService	Aplica cuando 1 PP está OOS	MAJOR	AF7
REPT:AP,RCS,ALARM	AP_RCS	EquipmentAlarm	Equipment Malfunction	C d signaling link unavailable (c=tipo de celda) d= Número de Celda.	MAJOR	AF8

Características de las alarmas artificiales generadas por Expert para RBS

CDMA F/S

Tabla 6. Características de las Alarmas Artificiales

Additional Text	Managed Object Class	Event Type	Probable Cause	Specific Problem	Severity	Tipo de Alarma
FUERA DE SERVICIO	FLEXENT_BASE_STATI ON	EquipmentAlar m	Equipment Malfuncio n	FUERA DE SERVICIO	MAJOR	FS
AFECTACION DE SERVICIO	FLEXENT_BASE_STATI ON	EquipmentAlar m	Equipment Malfuncio n	AFECTACION DE SERVICIO	MAJOR	FS

A continuación se tipifica el tipo de la alarma:

- El tipo de Alarma **R1** indica que la RBS está fuera de servicio.
- El tipo de Alarma **AFi** indica que hay algún nivel de afectación de servicio.
- Las alarmas del tipo **FS** son generadas por Expert y tendrán asignadas el campo “Additional Text” los valores “**FUERA DE SERVICIO**” o “**AFECTACION DE SERVICIO**” dependiendo de la secuencia de eventos que se explicarán más adelante en este trabajo de grado. Esta Alarma FS debe tener un diferente problema especificado por cada alarma del tipo R1y AFi. Esto es obligatorio para evitar que un mensaje “clear”, asignado a una de las alarmas de F/S también limpie a la alarma FS.

5.1.1.1 Descripción de las Reglas relacionadas a afectación de servicio en RBS CDMA Lucent

Consideraciones a seguir a partir de la generación de alarmas que definen un Fuera de Servicio:

Apenas se genere la alarma **R1** o **AFi** HP OV TeMIP arrojará como resultado uno de los siguientes casos:

- FUERA DE SERVICIO
- AFECTACION DE SERVICIO EN LA RBS

Si se presenta el cese de todas las alarmas que generaron una alarma artificial, la alarma desaparecerá del gestor, esto es al llegar el clear de las alarmas que se generaron.

5.1.2 CASO 1: FUERA DE SERVICIO RBS CDMA Lucent

Se creará una alarma artificial con la etiqueta “**FUERA DE SERVICIO**” siempre que se den las siguientes condiciones:

(R1 and not AFi) or (R1 and AFi)

R1: NO CRC HEARTBEAT

A1= CRITICAL (ALARMAS DE SEVERIDAD CRÍTICA)

A2= MAJOR (ALARMAS DE SEVERIDAD MAYOR)

A3= MINOR (ALARMAS DE SEVERIDAD MENOR)

O1= INFORMATIVE (ALARMAS DE TIPO INFORMATIVO)

AFi: ALARMAS DE AFECTACION DE SERVICIO (A1 y A2)

La alarma artificial “**FUERA DE SERVICIO**” contendrá todas las alarmas relacionadas con la falla, con el atributo de User Text = “NO DISPLAY”.

Al llegar el cese de R1(Fuera de Servicio) y mientras quede aún presente alguna alarma de afectación de servicio de severidad mayor (MAJOR) o crítica

(CRITICAL) en la RBS, es decir AFi (Afectación de Servicio), la etiqueta cambiará de “FUERA DE SERVICIO” a “AFECTACION DE SERVICIO”.

- **Cese de fuera de servicio**

Al llegar el cese de todas las alarmas de afectación de servicio de severidad mayor (MAJOR), crítica (CRITICAL) y R1, cesará la alarma artificial de “**FUERA DE SERVICIO**”. Si llegase a quedar presente en la RBS alguna otra alarma de severidad menor (MINOR) o informativa, de igual manera cesaría la alarma artificial de “**FUERA DE SERVICIO**”.

Nota: Se mostrarán las alarmas menores e informativas de manera independiente después de 5 minutos de finalizada la falla.

5.1.3 CASO 2: AFECTACION DE SERVICIO RBS CDMA

Se creará una alarma artificial con la etiqueta “**AFECTACION DE SERVICIO**” siempre que se den las siguientes condiciones:

AFi and not R1: Afectacion de Servicio y no F/S

R1: NO CRC HEARTBEAT

A1=*C: CRITICAL (ALARMAS DE SEVERIDAD CRÍTICA)

A2=** : MAJOR (ALARMAS DE SEVERIDAD MAYOR)

A3=* : MINOR (ALARMAS DE SEVERIDAD MENOR)

O1= : INFORMATIVE (ALARMAS DE TIPO INFORMATIVO)

AFi: ALARMAS DE AFECTACION DE SERVICIO (A1 y A2)}

Nota: Apenas se genere una de las alarmas que conforma la AFi (Ver Tabla 1) será condición necesaria para que se presente la alarma artificial “**AFECTACION DE SERVICIO**”

La alarma artificial “**AFECTACION DE SERVICIO**” contendrá todas las alarmas de afectación de servicio relacionadas con la falla, con el atributo de User Text = “NO DISPLAY”.

Condiciones de Cambio en l alarma al cesar el F/S:

- Cambio de alarma para casos de cese de afectación de servicio Al presentarse la condición (R1 and not AFi) or (R1 and AFi), la etiqueta de la alarma cambiará de “AFECTACIÓN DE SERVICIO” a “FUERA DE SERVICIO”, es decir, pasará al caso 1.
- Cese de Afectación de servicio Al llegar el cese de AFi y todas las alarmas de severidad mayor (MAJOR) y crítica (CRITICAL), cesará la alarma artificial de “AFECTACION DE SERVICIO”. Si llegase a quedar presente en la RBS alguna otra alarma de severidad menor (MINOR) o informativa, de igual manera cesaría la alarma artificial de “AFECTACION DE SERVICIO”.

Nota: Se mostrarán las alarmas menores e informativas de manera independiente después de 5 minutos de finalizada la falla.

En la Tabla 7 se ilustran las condiciones y acciones que determinan los cambios de estado de la alarma artificial que indica RBS CDMA F/S:

Tabla 7. Condiciones y acciones que determinan los cambios de estado de la alarma artificial Caso F/s RBS CDMA

Transición	Estado Inicial	Condiciones	Estado Final
		Acciones	
INI.1	INICIO: FS no Generado	<ul style="list-style-type: none"> • R1 • Genera alarma artificial FS • Atributo Operator Note de R1 igual a “NO DISPLAY” • Similar de R1 es creado bajo FS 	C1: FS Generado Add Text: FUERA DE SERVICIO State: NOT Terminated Problem status: Not Closed
INI.2	INICIO: FS no Generado	<ul style="list-style-type: none"> • AFi • Genera alarma artificial FS • Atributo Operator Note de AFi igual a “NO DISPLAY” • Similar de AFi es creado bajo FS 	C2: FS Generado Add Text: AFECTACIÓN DE SERVICIO State: NOT Terminated Problem status: Not Closed
C1.1	C1.FS Generado Add Text: FUERA DE SERVICIO State: NOT Terminated Problem status: Not Closed	<ul style="list-style-type: none"> • NOT existe R1 AND NOT existe AFi • Ejecuta Terminate a las alarmas artificiales FS 	FIN: FS Generado State: Terminated Problem status: Closed
C1.2	C1.FS Generado Add Text: FUERA DE SERVICIO State: NOT Terminated Problem status: Not Closed	<ul style="list-style-type: none"> • AFi • Atributo Operator Note de AFi igual a “NO Display” • Similar de AFi es creado bajo de FS 	C1: FS Generado Add Text: FUERA DE SERVICIO State: NOT Terminated Problem status: Not Closed
C1.3	C1.FS Generado	<ul style="list-style-type: none"> • Cese o terminate de AFi 	C1: FS Generado

	<p>Add Text: FUERA DE SERVICIO</p> <p>State: NOT Terminated</p> <p>Problem status: Not Closed</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Similar de AFi es retirado debajo de FS 	<p>Add Text: FUERA DE SERVICIO</p> <p>State: NOT Terminated</p> <p>Problem status: Not Closed</p>
C1.4	<p>C1.FS Generado</p> <p>Add Text: FUERA DE SERVICIO</p> <p>State: NOT Terminated</p> <p>Problem status: Not Closed</p>	<ul style="list-style-type: none"> • No existe R1 AND existe AFi 	<p>C2: FS Generado</p> <p>Add Text: AFECTACION DE SERVICIO</p> <p>State: NOT Terminated</p> <p>Problem status: Not Closed</p>
		<ul style="list-style-type: none"> • Similar de R1 es retirado debajo de FS 	
C2.1	<p>C2: FS Generado</p> <p>Add Text: AFECTACION DE SERVICIO</p> <p>State: NOT Terminated</p> <p>Problem status: Not Closed</p>	<ul style="list-style-type: none"> • AFi 	<p>C2: FS Generado</p> <p>Add Text: AFECTACION DE SERVICIO</p> <p>State: NOT Terminated</p> <p>Problem status: Not Closed</p>
		<ul style="list-style-type: none"> • Atributo Operator Note de AFi igual a "DISPLAY" • Similar de AFi es retirado debajo de FS 	
C2.2	<p>C2: FS Generado</p> <p>Add Text: AFECTACION DE SERVICIO</p> <p>State: NOT Terminated</p> <p>Problem status: Not Closed</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Cese o Terminate de AFi 	<p>C2: FS Generado</p> <p>Add Text: AFECTACION DE SERVICIO</p> <p>State: NOT Terminated</p> <p>Problem status: Not Closed</p>
		<ul style="list-style-type: none"> • Atributo Operator Note de AFi igual a "DISPLAY" • Similar de AFi es retirado debajo de FS 	
C2.3	<p>C2: FS Generado</p> <p>Add Text: AFECTACION DE SERVICIO</p> <p>State: NOT Terminated</p> <p>Problem status: Not Closed</p>	<ul style="list-style-type: none"> • R1 	<p>C1: FS Generado</p> <p>Add Tex: Fuera de Servicio</p> <p>State: Not Terminated</p> <p>Problem Status: Not Closed</p>
		<ul style="list-style-type: none"> • Atributo Operator Note de R1 igual a "NO DISPLAY" • Similar de R1 es creado bajo de FS 	
CLOSED	<p>CLOSED: FS Generado</p>	<ul style="list-style-type: none"> • NOT existe R1 AND NOT existe AFi 	<p>FIN: FS Generado</p> <p>State: Terminated</p> <p>Problem Status: Closed</p>
		<ul style="list-style-type: none"> • Ejecuta Terminate en la alarma generada FS 	

5.2 Correlación de fallas que contemplen “fuera de servicio” en una RBS CDMA Huawei.

5.2.1 Reglas de F/S (Fuera de Servicio) para RBS de tecnología CDMA Huawei

Las alarmas con el texto “Abis signaling link interrupt”, que implicarán la formación de la correlación de Fuera de Servicio. El reconocimiento del valor que acompaña al tag “Server Port No” sobre el additional text, resultará de importancia para la determinación del caso de Fuera de Servicio, tal como se describe de seguido:

- La ocurrencia de una sola alarma de texto “Abis Signaling Link interrupt” y “Server Port No” igual a “1X Port”, implica un Fuera de Servicio de la RBS.
- La ocurrencia de una sola alarma de texto “Abis Signaling Link interrupt” y “Server Port No” igual a “DO Port”, implica un Fuera de Servicio de la EVDO asociada a la RBS.
- La ocurrencia de varias alarmas simultáneas “Abis Signaling Link interrupt” para la misma RBS, con valores alternados para el “Server Port No” (1X o DO), implicarán un Fuera de Servicio tanto de la RBS como de la EVDO.
- La correlación creará una alarma artificial para el mismo Managed Object, cuyo texto o etiqueta desplegará alguno de los siguientes valores probables, dependiendo del caso que la genera.

En la tabla 8 se muestra las características de alarmas artificiales:

Tabla 8. Características de alarmas artificiales BTS CDMA Huawei

Server Por No	Etiqueta de alarma artificial
1X	FUERA DE SERVICIO CDMA
DO	FUERA DE SERVICIO EVDO
Ambos	FUERA DE SERVICIO CDMA/EVDO

- El resto de las alarmas que se generen a consecuencia del Fuera de Servicio:
 - Resource Status Indicator cannot be Received
 - Block Carrier

Deberán quedar por debajo de la correlación de Fuera de Servicio (es decir, como alarmas hijas de la correlación), y podrán ser reconocidas ya que el tag BTS-Name presente en el additional text, coincidirá con el valor del atributo BTS-Name igualmente presente en el additional text de la alarma que da origen a la correlación.

- La correlación deberá esperar un intervalo de unos 5 minutos luego de reconocida la primera alarma “Abis...” para una RBS, antes de poder generar la alarma artificial de Fuera de Servicio, esto con la intención de esperar un lapso de tiempo razonable para permitir la llegada de todas las alarmas relacionadas al Fuera de Servicio en curso de reconocimiento.

- **Alarmas generadas por Expert:**

Las alarmas generadas por EXPERT serán enviadas por la clase **Huawei.cdma.acc**. Los objetos de alarmas administrados (Managed Object) harán referencia a la RBS de la alarma original. Los atributos son descritos en la tabla 8.

Tabla 9. Atributos de Alarmas de F/S RBS CDMA Huawei

Alarm Slogan	Managed Object Class	Event Type	Probable Cause	Severity	Tipo de Alarma
ABIS Signaling Link Fault	ABIS Signaling Link Fault	Equipment Alarm	EquipmentMalfunction	CRITICAL	R1
Resource status indicator cannot be received	Resource status indicator cannot be received	Equipment Alarm	OutOfService	CRITICAL	R1
E1/T1 AIS E1/T1 LOS E1/T1 Remote Alarm	E1/T1 AIS E1/T1 LOS E1/T1 Remote Alarm	QualityofService Alarm	ThresholdCrossed	MAJOR	AF1
Block Carrier	Block Carrier	Equipment Alarm	Transmitter Failure	MAJOR	AF2
Loss of Cell Delimitation	Loss of Cell Delimitation	Equipment Alarm	Transmitter Failure	MAJOR	AF4
Power Amplification Closed	Power Amplification Closed	Equipment Alarm	Transmitter Failure	MAJOR	AF5
OML between Board and BCKM Disconnected	OML between Board and BCKM Disconnected	Equipment Alarm	EquipmentMalfunction		AF6

5.2.2 Características de las alarmas artificiales generadas por Expert para RBS CDMA Huawei F/S:

Tabla 10. Características de las Alarmas Artificiales para RBS Huawei

Managed Object Class	Event Type	Probable Cause	Specific Problem	Severity	Tipo de Alarma
FUERA DE SERVICIO	EquipmentAlarm	Equipment Malfunction	FUERA DE SERVICIO	MAJOR	FS
AFECTACION DE SERVICIO	EquipmentAlarm	Equipment Malfunction	AFECTACION DE SERVICIO	MAJOR	FS

A continuación se tipifica el tipo de la alarma:

- El tipo de Alarma **R1** indica que la RBS está fuera de servicio.
- El tipo de Alarma **AFi** indica que hay algún nivel de afectación de servicio.

- Las alarmas del tipo **FS** son generadas por Expert y tendrán asignadas el campo “Additional Text” los valores “**FUERA DE SERVICIO**” o “**AFECTACION DE SERVICIO**” dependiendo de la secuencia de eventos que se explicarán más adelante en este trabajo de grado. Esta Alarma FS debe tener un diferente problema especificado por cada alarma del tipo R1y AFi. Esto es obligatorio para evitar que un mensaje “clear”, asignado a una de las alarmas de F/S también limpie a la alarma FS.

5.2.3 Descripción de las Reglas relacionadas a afectación de servicio en RBS CDMA Huawei

Consideraciones a seguir a partir de la generación de alarmas que definen un Fuera de Servicio:

Apenas se genere la alarma **R1** o **AFi** HP OV TeMIP arrojará como resultado uno de los siguientes casos:

- FUERA DE SERVICIO
- AFECTACION DE SERVICIO EN LA RBS

Si se presenta el cese de todas las alarmas que generaron una alarma artificial, la alarma desaparecerá del gestor, esto es al llegar el clear de las alarmas que se generaron.

5.2.3 CASO 1: FUERA DE SERVICIO RBS CDMA Huawei

Se creará una alarma artificial con la etiqueta “**FUERA DE SERVICIO**” siempre que se den las siguientes condiciones:

(R1 and not AFi) or (R1 and AFi)

R1: Abis Signaling Link interrupt

A1= CRITICAL (ALARMAS DE SEVERIDAD CRÍTICA)

A2= MAJOR (ALARMAS DE SEVERIDAD MAYOR)

A3= MINOR (ALARMAS DE SEVERIDAD MENOR)

O1= INFORMATIVE (ALARMAS DE TIPO INFORMATIVO)

AFi: ALARMAS DE AFECTACION DE SERVICIO (A1 y A2)

La alarma artificial “**FUERA DE SERVICIO**” contendrá todas las alarmas relacionadas con la falla, con el atributo de User Text = “NO DISPLAY”.

Al llegar el cese de R1(Fuera de Servicio) y mientras quede aún presente alguna alarma de afectación de servicio de severidad mayor (MAJOR) o crítica (CRITICAL) en la RBS, es decir AFi (Afectación de Servicio), la etiqueta cambiará de “FUERA DE SERVICIO” a “AFECTACION DE SERVICIO”.

- **Cese de fuera de servicio**

Al llegar el cese de todas las alarmas de afectación de servicio de severidad mayor (MAJOR), crítica (CRITICAL) y R1, cesará la alarma artificial de “**FUERA DE SERVICIO**”. Si llegase a quedar presente en la RBS alguna otra alarma de severidad menor (MINOR) o informativa, de igual manera cesaría la alarma artificial de “**FUERA DE SERVICIO**”.

Nota: Se mostrarán las alarmas menores e informativas de manera independiente después de 5 minutos de finalizada la falla.

5.2.4 CASO 2: AFECTACION DE SERVICIO RBS CDMA Huawei

Se creará una alarma artificial con la etiqueta “**AFECTACION DE SERVICIO**” siempre que se den las siguientes condiciones:

AFi and not R1: Afectacion de Servicio y no F/S

R1: NO BCKM HEARTBEAT

A1=*C: CRITICAL (ALARMAS DE SEVERIDAD CRÍTICA)

A2=** : MAJOR (ALARMAS DE SEVERIDAD MAYOR)

A3=* : MINOR (ALARMAS DE SEVERIDAD MENOR)

O1= : INFORMATIVE (ALARMAS DE TIPO INFORMATIVO)

AFi: ALARMAS DE AFECTACION DE SERVICIO (A1 y A2)}

Nota: Apenas se genere una de las alarmas que conforma la AFi (Ver Tabla 8) será condición necesaria para que se presente la alarma artificial “**AFECTACION DE SERVICIO**”

La alarma artificial “**AFECTACION DE SERVICIO**” contendrá todas las alarmas de afectación de servicio relacionadas con la falla, con el atributo de User Text = “NO DISPLAY”.

Condiciones de Cambio en l alarma al cesar el F/S:

- Cambio de alarma para casos de cese de afectación de servicio Al presentarse la condición (R1 and not AFi) or (R1 and AFi), la etiqueta de la alarma cambiará de “AFECTACIÓN DE SERVICIO” a “FUERA DE SERVICIO”, es decir, pasará al caso 1.

- Cese de Afectación de servicio Al llegar el cese de AFi y todas las alarmas de severidad mayor (MAJOR) y critica (CRITICAL), cesará la alarma artificial de “AFECTACION DE SERVICIO”. Si llegase a quedar presente en la RBS alguna otra alarma de severidad menor (MINOR) o informativa, de igual manera cesaría la alarma artificial de “AFECTACION DE SERVICIO”.

Nota: Se mostrarán las alarmas menores e informativas de manera independiente después de 5 minutos de finalizada la falla.

En la Tabla 4, se tienen las condiciones y acciones que determinan los cambios de estado de la alarma artificial que indica RBS CDMA F/S:

Tabla 11. Condiciones y acciones que determinan los cambios de estado de la alarma artificial Caso F/s RBS CDMA

Transición	Estado Inicial	Condiciones	Estado Final
		Acciones	
INL1	INICIO: FS no Generado	<ul style="list-style-type: none"> • R1 	C1: FS Generado Add Text: FUERA DE SERVICIO State: NOT Terminated Problem status: Not Closed
		<ul style="list-style-type: none"> • Genera alarma artificial FS • Atributo Operator Note de R1 igual a “NO DISPLAY” • Similar de R1 es creado bajo FS 	
INL2	INICIO: FS no Generado	<ul style="list-style-type: none"> • AFi 	C2: FS Generado Add Text: AFECTACIÓN DE SERVICIO State: NOT Terminated Problem status: Not Closed
		<ul style="list-style-type: none"> • Genera alarma artificial FS • Atributo Operator Note de AFi igual a “NO DISPLAY” • Similar de AFi es creado bajo FS 	

C1.1	C1.FS Generado	<ul style="list-style-type: none"> • NOT existe R1 AND NOT existe AFi 	FIN: FS Generado
	Add Text: FUERA DE SERVICIO State: NOT Terminated Problem status: Not Closed	<ul style="list-style-type: none"> • Ejecuta Terminate a las alarmas artificiales FS 	State: Terminated Problem status: Closed
C1.2	C1.FS Generado	<ul style="list-style-type: none"> • AFi 	C1: FS Generado
	Add Text: FUERA DE SERVICIO State: NOT Terminated Problem status: Not Closed	<ul style="list-style-type: none"> • Atributo Operator Note de AFi igual a "NO Display" • Similar de AFi es creado bajo de FS 	Add Text: FUERA DE SERVICIO State: NOT Terminated Problem status: Not Closed
C1.3	C1.FS Generado	<ul style="list-style-type: none"> • Cese o terminate de AFi 	C1: FS Generado
	Add Text: FUERA DE SERVICIO State: NOT Terminated Problem status: Not Closed	<ul style="list-style-type: none"> • Similar de AFi es retirado debajo de FS 	Add Text: FUERA DE SERVICIO State: NOT Terminated Problem status: Not Closed
C1.4	C1.FS Generado	<ul style="list-style-type: none"> • No existe R1 AND existe AFi 	C2: FS Generado
	Add Text: FUERA DE SERVICIO State: NOT Terminated Problem status: Not Closed	<ul style="list-style-type: none"> • Similar de R1 es retirado debajo de FS 	Add Text: AFECTACION DE SERVICIO State: NOT Terminated Problem status: Not Closed
C2.1	C2: FS Generado	<ul style="list-style-type: none"> • AFi 	C2: FS Generado
	Add Text: AFECTACION DE SERVICIO State: NOT Terminated Problem status: Not Closed	<ul style="list-style-type: none"> • Atributo Operator Note de AFi igual a "DISPLAY" • Similar de AFi es retirado debajo de FS 	Add Text: AFECTACION DE SERVICIO State: NOT Terminated Problem status: Not Closed
C2.2	C2: FS Generado	<ul style="list-style-type: none"> • Cese o Terminate de AFi 	C2: FS Generado
	Add Text: AFECTACION DE SERVICIO	<ul style="list-style-type: none"> • Atributo Operator Note de AFi igual a "DISPLAY" • Similar de AFi es 	Add Text: AFECTACION DE SERVICIO

	State: NOT Terminated Problem status: Not Closed	retirado debajo de FS	State: NOT Terminated Problem status: Not Closed
C2.3	C2: FS Generado Add Text: AFECTACION DE SERVICIO State: NOT Terminated Problem status: Not Closed	<ul style="list-style-type: none"> • R1 • Atributo Operator Note de R1 igual a "NO DISPLAY" • Similar de R1 es creado bajo de FS 	C1: FS Generado Add Tex: Fuera de Servicio State: Not Terminated Problem Status: Not Closed
CLOSED	CLOSED: FS Generado	<ul style="list-style-type: none"> • NOT existe R1 AND NOT existe AFi • Ejecuta Terminate en la alarma generada FS 	FIN: FS Generado State: Terminated Problem Status: Closed

5.2.5 Analogía entre CDMA Lucent y Huawei

Tabla 12. Analogía de CDMA Lucent con CDMA Huawei

Proveedor	Método	Alarma que da la Prioridad FS
Lucent	La identificación para esta plataforma considera los elementos MSC y Cell Id, que pueden ser obtenidos a partir del atributo Managed Object. Ejemplo: FLEXENT.flex.VA2 BASE_STATION 93 Donde el acrónimo que precede al token BASE_STATION constituye el MSC, y sufijo numérico se refiere a la identificación de la Rbs	SIGNALING LINK UNAVAILABLE
Huawei	Para esta plataforma serán necesarias la identificación de los atributos BSC y BTS, a ser logradas de la siguientes manera: Para obtener la BSC, utilizar el valor que acompaña al tag neName, incluido como parte del Additional Text de la alarma, y extraer el sufijo formado por los últimos cuatro caracteres. Para obtener la BTS, utilizar el valor especificado para el tag BTS ID, incluido como parte del Additional Text de la alarma.	ABIS SIGNALING LINK INTERRUPT

5.3 Falla Masiva de Radiobases CDMA Lucent

5.3.1 CASO 1: Falla Masiva de RBS CDMA asociadas a la misma causa (Transmisión)

Requerimientos

- Se debe contener en una base de datos la información de locación y adyacencia: código RF y SMPA:

Los enlaces asociados a cada RBS se deben colocar en la base de datos de Temip, por lo que al ocurrir la falla Temip realizara la consulta, para ello debe estar incluido cada código RF y a su vez este debe estar asociado una sola Rbs CDMA, EVDO, una GSM y de igual forma, de existir UMTS en la localidad.

El atributo SMPA puede agrupar a varios valores de Código RF y constituye un criterio de peso para la determinación del carácter masivo de una falla.

- Los datos necesarios para cargar la información en la base de datos son los que se muestran la siguiente tabla:

Tabla 13. Datos Requeridos para la Base de Datos

Atributo	Descripción
MSC	Identificador de la Central
BSC_RNC	Identificación de la RNC o BSC
CellId	Identificador del componente
Nombre	Nombre de la Radio Base
CodRF	Código de Localidad
Tecnología	Denominación de la tecnología del componente
Proveedor	Identificador del Proveedor de la Tecnología
EVDO	Identificador del tipo de Componente
Región	Región en la que se ubica la Rbs
Status	Disponibilidad del Componente
SMPA	Código de Adyacencia.

Se creará una alarma artificial con la etiqueta “**FUERA DE SERVICIO MASIVO**” siempre que se den las siguientes condiciones:

- FUERA DE SERVICIO **CDMA** LUCENT (Correlación Simple)
- FUERA DE SERVICIO **CDMA** HUAWEI (Correlación Simple)
- FUERA DE SERVICIO **EVDO** LUCENT (Correlación Simple)
- FUERA DE SERVICIO **EVDO** HUAWEI(Correlación Simple)

Si en 7 minutos se generan al menos 5 Correlaciones simples, automáticamente se formara la alarma artificial “**FUERA DE SERVICIO MASIVO**” con la base de datos colectada de cada alarma. Esto es, una vez se realice la consulta de Código RF y SMPA.

Nota: Las Correlaciones Simples se realizaron en el primer caso de estudio de este Capítulo.

Las Alarmas consideradas para este caso son:

- A1= CRITICAL (ALARMAS DE SEVERIDAD CRÍTICA)
- A2= MAJOR (ALARMAS DE SEVERIDAD MAYOR)

Caso de Co-Location con otras tecnologías:

Al encontrarse alguna RBS GSM o componente UMTS en co-location con la RBS CDMA, deberán ejecutarse las siguientes acciones.

Generación de la falla:

- Determinar el OC que colecta las alarmas para RBS GSM o componente UMTS identificada, a fin de enviar una alarma artificial equivalente que advierta sobre la falla.
- Modificar el Additional Text de la alarma artificial sobre la RBS CDMA, para incluir los textos descriptivos de las tecnologías en co-location resultantes: “CDMA/GSM” o “CDMA/GSM /UMTS”, de acuerdo al caso.

Cese de la Falla:

- Para cada terminación o clear de las alarmas artificiales correspondientes a la correlación de Fuera de Servicio, se debe determinar la existencia de RBS GSM o componente UMTS en co-location, a fin de poder enviar un mensaje de cese equivalente al OC de colección que corresponda a las componentes en co-existencia con la RBS CDMA.
- La terminación de RBS GSM o componente UMTS en co-location durante el cese de una correlación de Fuera de Servicio, se lograra por inspección de la descripción contenida en el Additional Text de la alarma artificial de la correlación, en la que se debe mostrar el texto: “CDMA/GSM “CDMA/GSM /UMTS”.
- Una vez constatada la condición de co-existencia, se procederá a la determinación de las componentes involucradas y los OC a los que corresponda enviar el cese.

- Finalmente, en caso de resultar positiva la validación, se procede con la generación y envío del cese equivalente a los OC que sean necesarios.

5.4 Caso de Falla en Centrales Lucent

- Caso Fuera de Servicio en Rutas de Interconexión
- Afectación de Servicio en Rutas de Interconexión

5.4.1 Reglas para Afectación de Rutas en Centrales de tecnología CDMA

Esta sección presenta las reglas desarrolladas para detectar afectaciones de servicios en Rutas CDMA.

Cuando una RUTA tiene problemas de afectación de servicio muchas alarmas son emitidas. El objetivo de estas reglas de correlación es presentar al Operador solo una alarma representando el problema, la cual será una alarma generada por Expert. Las alarmas originales que se detecten tendrán el atributo “Operator Note” con el valor “No Display”, permitiendo así que estas puedan ser ocultadas facilitando una apropiada visualización de las alarmas. Así mismo, por cada alarma original, relacionada con la alarma generada por Expert, será creado un objeto de alarma similar, con las mismas características de la original, bajo la alarma generada por Expert. Con un simple “double-click” todas las alarmas relacionadas serán mostradas.

Objetos de Alarmas Relacionados

Las siguientes alarmas de RUTA están involucradas en las reglas a definir: aquellas que son enviadas por LUCENT 5ESS AM y las generadas por Expert.

- **Alarmas de RUTA (ROUTE) de tecnología CDMA:**

Todos los “Managed Object” harán referencia a la misma RUTA. Todas las alarmas involucradas en las reglas de correlación definidas están descritas en la Tabla 30.

- **Alarmas generadas por Expert:**

Las alarmas generadas por Expert serán enviadas por la clase ROUTE. Los objetos de alarmas administrados (Managed Object) harán referencia a la ROUTE identificada en la alarma original. Los atributos son descritos en la **tabla 14**.

Tabla 14. Características de las alarmas involucradas en el problema de A/S en Rutas CDMA

Alarm Slogan	Managed Object Class	Event Type	Probable Cause	Especific Problem	Severity	Tipo de Alarma
REPT AML REACHED TG=<route_id>	L5ESS_WLM SM ROUTE TG	Quality of service Alarm	Congestion	46	MAJOR	F1
REPT CGA...<route_id> ...	L5ESS_WLM SM ROUTE TG	Quality of service Alarm	Threshold Crossed	1247	CRITICAL	F2

Las características de la alarma artificial generada por Expert para rutas CDMA con Afectación de Servicio es:

Tabla 15. Características de Alarmas para A/S

Additional Text	Managed Object Class	Event Type	Probable Cause	Especific Problem	Severity	Tipo de Alarma
AFECTACION DE SERVICIO	L5ESS_WLM SM ROUTE	Quality of service Alarm	Threshold Crossed	AFECTACION DE SERVICIO	MAJOR	RUT

Notas:

- El tipo de alarma **F1** indican dispositivos bloqueados.
- El tipo de alarma **F2** indica enlace alarmado.
- Las alarmas del tipo **RUT** son generadas por Expert y tendrán asignadas el atributo “Additional Text” el valor “AFECTACION DE SERVICIO EN RUTA”. Esta Alarma **RUT** debe tener un diferente “Specific Problem” por cada alarma mapeada al tipo ROUTE por el AM. Esto es obligatorio para evitar que un mensaje “clear”, asignado a una de las alarmas ROUTE también limpie a la alarma **RUT**.

Descripción de las Reglas:

Consideraciones a seguir a partir de la generación de alarmas que definen una Afectación de Servicio para Rutas:

- Apenas se genere la condición (F1 and F2) or (F1 and not F2), se mostrará de inmediato la alarma artificial “AFECTACION DE SERVICIO RUTA”. Las alarmas asociadas a la falla quedarán bajo el atributo de User Text = “NO DISPLAY”.
- Si se presenta el cese de todas las alarmas que generaron una alarma artificial, la misma quedara visible para el operador en la herramienta con el Atributo Clearance Report Flag igual a TRUE hasta que no se cierre el TT relacionado a la falla y cuando esto ocurra la alarma desaparecerá del gestor.

Se creará una alarma artificial con la etiqueta “AFECTACION DE SERVICIO RUTA” siempre que se presente la siguiente:

F1 AND F2 OR (F1 AND NOT F2)

F1: DISPOSITIVOS BLOQUEADOS (Alarma informativa)

F2: ENLACE ALARMADO

La alarma artificial “AFECTACION DE SERVICIO RUTA” contendrá la alarma relacionada con la falla, con el atributo de User Text = “NO DISPLAY”.

Cese de Afectación de Servicio Ruta

Al llegar el cese de F2, cesará la alarma artificial de “AFECTACION DE SERVICIO RUTA”.

Si llegase a quedar presente alguna otra alarma F1, de igual manera cesaría la alarma artificial de “AFECTACION DE SERVICIO RUTA” y Expert realizaría el Terminate de F1.

Tabla 16. Condiciones y acciones que determinan los cambios de estado de la alarma artificial que indica RUTA con A/S

Transición	Estado Inicial	Condiciones	Estado Final
		Acciones	
INI.1	INICIO: RUT no Generado	<ul style="list-style-type: none"> F1 AND NOT F2 	C1: RUT Generado con F1 Add Text: AFECTACION DE SERVICIO RUTA State: NOT Terminated Problem status: Not Closed
		<ul style="list-style-type: none"> Genera alarma artificial RUT Atributo Operator Note de F1 igual a “NO DISPLAY” Similar de F1 es creado bajo RUT 	

INI.2	INICIO: RUT no Generado	<ul style="list-style-type: none"> • F1 AND F2 	C2: RUT Generado con F1 y F2 Add Text: AFECTACION DE SERVICIO RUTA State: NOT Terminated Problem status: Not Closed
		<ul style="list-style-type: none"> • Genera alarma artificial RUT • Atributo Operator Note de F1 y F2 igual a “NO DISPLAY” • Similar de F1 y F2 es creado bajo RUT 	
INI.3	INICIO: RUT no Generado	<ul style="list-style-type: none"> • F2 AND NOT F1 	INICIO: RUT no Generado
INI.4	INICIO: RUT no Generado	<ul style="list-style-type: none"> • Cese de F2 	INICIO: RUT no Generado
C1.1	C1.RUT Generado con F1 Add Text: AFECTACION DE SERVICIO State: NOT Terminated Problem status: Not Handled	<ul style="list-style-type: none"> • Cese o terminate de RUT 	FIN:RUT Generado State: Terminated Problem status: Closed
C1.2	C1.RUT Generado con F1 Add Text: AFECTACION DE SERVICIO State: NOT Terminated Problem status: Not Handled	<ul style="list-style-type: none"> • No existe R1 AND existe AFi 	C2: FS Generado Add Text: AFECTACION DE SERVICIO State: NOT Terminated Problem status: Not Closed
		<ul style="list-style-type: none"> • Similar de R1 es retirado debajo de FS 	
C2.1	C2: FS Generado Add Text: AFECTACION DE SERVICIO State: NOT Terminated Problem status: Not Closed	<ul style="list-style-type: none"> • AFi 	C2: FS Generado Add Text: AFECTACION DE SERVICIO State: NOT Terminated Problem status: Not Closed
		<ul style="list-style-type: none"> • Atributo Operator Note de AFi igual a “DISPLAY” • Similar de AFi es retirado debajo de FS 	
C2.2	C2: FS Generado Add Text: AFECTACION	<ul style="list-style-type: none"> • Cese o Terminate de AFi 	C2: FS Generado Add Text: AFECTACION DE
		<ul style="list-style-type: none"> • Atributo Operator Note 	

	<p>DE SERVICIO</p> <p>State: NOT Terminated</p> <p>Problem status: Not Closed</p>	<p>de AFi igual a "DISPLAY"</p> <ul style="list-style-type: none"> • Similar de AFi es retirado debajo de FS 	<p>SERVICIO</p> <p>State: NOT Terminated</p> <p>Problem status: Not Closed</p>
C2.3	<p>C2: FS Generado</p> <p>Add Text: AFECTACION DE SERVICIO</p> <p>State: NOT Terminated</p> <p>Problem status: Not Closed</p>	<ul style="list-style-type: none"> • R1 • Atributo Operator Note de R1 igual a "NO DISPLAY" • Similar de R1 es creado bajo de FS 	<p>C1: FS Generado</p> <p>Add Tex: Fuera de Servicio</p> <p>State: Not Terminated</p> <p>Problem Status: Not Closed</p>
CLOSED	<p>CLOSED: FS Generado</p>	<ul style="list-style-type: none"> • NOT existe R1 AND NOT existe AFi • Ejecuta Terminate en la alarma generada FS 	<p>FIN: FS Generado</p> <p>State: Terminated</p> <p>Problem Status: Closed</p>

CONCLUSIONES

Las redes móviles no están exentas de presentar fallas en un momento determinado, es por ello que el sistema de Gestión de alarmas es de mucha importancia, debido a que la pronta notificación de situaciones irregulares puede prevenir la ocurrencia de eventos que pondrían en riesgo el funcionamiento de la Red.

Cuando se genera una falla en la Red IP MPLS del Centro de Operaciones de la Red de Movilnet que afecte la tecnología CDMA, se genera tal cantidad de alarmas que no es posible determinar con precisión cuál es la raíz de la misma, es por ello que nace la necesidad de realizar diseños lógicos de correlación de alarmas, con el fin de asociar los eventos ocurridos en dicha red.

El objetivo de las reglas de correlación es disminuir la cantidad de alarmas presentadas además de detectar la causa raíz de un problema específico, lo cual permite una mejor y más eficiente gestión operativa del monitoreo de la red.

Hoy día el Centro de Operaciones de la Red solo posee correlacionadas las alarmas externas o alarmas por componentes de energía, y todas las alarmas de Fuera de Servicio de RBS aun se encuentran en desarrollo con lo planteado en el caso 1 de este trabajo, lo que indica correlación de alarmas de RBS CDMA.

La correlación clásica de alarmas se basó en un conjunto de reglas que determinaron patrones con los que procesar los registros de fallas recibidos desde diferentes tipos de dispositivos y almacenados normalmente en una base de datos. Este procesado consiste en la correlación de eventos normalizados de forma que se detecta la relación entre distintos eventos, dando como resultado un evento con un significado más global.

Con el desarrollo del presente trabajo se pueden lograr los siguientes resultados:

- Comprender la topología de la red CDMA Lucent y Huawei del Operador Movilnet.
- El análisis servirá de ayuda al personal de Monitoreo a identificar las incidencias relacionadas a centrales CDMA asociados con los casos de estudio, así como fallas ocurridas en la Red IP MPLS.
- Ayudará al Ingeniero de Monitoreo a optimizar el tiempo de diagnóstico de falla.
- Servirá de base para la implementación del desarrollo de correlación de alarmas para futuras tecnologías.
- Comprender las alarmas generadas en el gestor de acuerdo al proveedor y a la tecnología.
- Utilizar el presente trabajo como patrón para futuras correlaciones.

RECOMENDACIONES

A continuación se plantean una serie de recomendaciones orientadas a la optimización de las alarmas del Centro de Operaciones de la Red de un operador de telecomunicaciones.

1. Una vez diseñada la lógica de correlación, se recomienda implementar los casos:
 - Fuera de Servicio CDMA Huawei
 - Falla Masiva de RBS

Los otros dos casos ya se encuentran en fase de implementación.

2. Realizar el diseño de correlación para el caso F/S BSC, MSC o RNC; esto aplicara cuando todos los enlaces de RBS asociadas al elemento de RED se encuentren fuera de servicio. Para este caso debe crearse la Base de Datos en el Gestor Temip con la información de los enlaces.
3. Con la base de los casos estudiados, se podría desarrollar la lógica de correlación para asociar fallas de Aplicaciones, Fuera de Servicio de un servidor con cierta cantidad de aplicaciones. Con esto se minimizaría el proceso de escalación el cual es de 20 minutos.
4. Se recomienda realizar actualización frecuente y revisión de las topologías existentes así como la administración del sistema de información del gestor

Temip, esto incluye la revisión de las interfaces de los swiches Metro Ethernet y otros elementos de transporte en la red Movil.

5. Crear grupos de trabajos para documentar el modulo de información Temip, esto es, cargar cada uno de los enlaces que conectan los servicios de la Red Móvil para que luego sean asociados a una lógica de correlación.

BIBLIOGRAFIA

Referencias Bibliográficas

- 1 Lucent Technologies Participates in Wideband CDMA Development for NTT DoCoMo, PR Newswire via First by Individual, Inc., April 3, 1997.
- 2 HP Invent (2006). Declaración de Trabajo (SoW) Gestión Integrada de fallas (GIF).
- 3 HP Invent (2006). Manual de Usuario 2006
- 4 UPEL (2006). Manual de Trabajos de Grado de Especialización y Maestría y Tesis Doctorales. Venezuela: FEDUPEL.
- 5 HP (2007). Especificaciones funcionales de filtros y Reglas de Correlación (GIF). Version 2.9.
- 6 UCV (2008). Instructivo y normalización para la elaboración de trabajos especiales de grado.
- 7 López, Marcel. Optimización del Sistema de Monitoreo de Alarmas de las RBS de la Red celular Movistar /Marcel López (tesis).—Caracas: UCAB Venezuela, 2008.
- 8 HUAWEI (2009). CDMA Troubleshooting. Huawei Technologies CO., LTD.
- 9 HP (2011). Documento de diseño de Integración Temip y Remedy. Version 1.
- 10 MVT-Venezuela (2011). Gestión Integrada de Fallas. Consola de Administración de Redes (HP OV NNM).
- 11 Manual HUAWEI CSOFTX3000 Mobile SoftSwitch Center. V100R003. Configuration Guide Volume I.
- 12 Manual HUAWEI UMG8900 Universal Media Gateway. V200R005C02. Technical Manual - Architecture and Principle.

Referencias Electrónicas

- 1 Manual HP OV Temip (2011). Modulo Expert. <http://161.196.96.13/kb/>
- 2 HUAWEI TECHONOLOGIES [Pagina Web en línea]. Disponible: <http://www.huawei.com>
- 3 Movilnet DCORS (Red IP MPLS) [Página Web en línea]. Disponible: <http:apcor1.movilnet.com.ve:8080/DCORS>.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

A

ALARMA:

AP: Procesador de Aplicaciones. Se encarga del control de las RBS

B

BASE DE DATOS: Conjunto de ficheros dedicados a guardar información relacionada entre sí, con referencias entre ellos de manera que se complementen con el principio de no duplicidad de datos. Dependiendo de cómo se vinculen dan lugares a B.D. (Base de Datos) jerárquicos, relacionales. Un caso especial de éstas son las documentales, que, como su nombre indica, están diseñadas para almacenar volúmenes grandes de documentos, lo que genera una problemática distinta por los sistemas de búsqueda.

C

CDBS: Se comunica con el móvil utilizando los canales de radiofrecuencia, permitiendo de esta manera la comunicación entre la MSC y el móvil.

E

ECP: Procesador Central. Ejerce control sobre los demás elementos de la red

F

Filtros y acopladores: Garantizan que la señal de RF se ajuste a los límites de espectro descritos en los

H

HP OV TEMIP: Gestor de Gestores del centro de Operaciones de la Red de un operador de Telecomunicaciones. Es un software orientado a objetos, que permite la gestión de redes híbridas como una sola entidad, independientemente de la distribución geográfica y de acuerdo con los objetivos operativos y las políticas de la empresa de telecomunicaciones.

M

MOBILE SWITCHING CENTER (MSC): es una central móvil basada en circuitos conmutados.

O

OMP: Provee la interfaz con el usuario

R

RADIO CDMA DE BANDA BASE, PRE-DISTORSIÓN (PCBR): Cuenta con amplificadores de recepción de bajo ruido (LNA) incorporados en la ruta de recepción y una interface de fibra óptica FOI a la BBU y es el componente que suministra la funcionalidad de RF a la estación base.

RF Unit (RFU): La unidad de RF (RFU) contiene el hardware necesario para soportar un sector de una celda con una portadora CDMA. Una unidad BBU se puede conectar con hasta tres RFU de manera remota, mediante enlaces dedicados de fibra óptica

Módulo de medición (MM): Lleva a cabo las mediciones de potencia de transmisión para poder aplicar la compensación a la ganancia en transmisión y las mediciones de prueba de las antenas de transmisión y recepción.

5EE (DCS): Se encarga de manejar el tráfico.

APENDICES

Ejemplo de Correlaciones de RBS

Las alarmas de correlaciones de fueras de servicio se forman por los OC's
(alu.cdma.ac_rda_oc y alu.cdma.ac_rda_xoc)

Managed Object	Additional Text
FLEXENT .flex.CC5 AP 76 RCS 225	Signaling Link Unavailable
FLEXENT .flex.CC5 AP 75 RCS 225	Signaling Link Unavailable
FLEXENT .flex.PT2 AP 26 RCS 51	Signaling Link Unavailable
FLEXENT .flex.PT2 AP 25 RCS 51	Signaling Link Unavailable
FLEXENT .flex.VA2 AP 153 RCS 141	Signaling Link Unavailable

Ej: las correlaciones se forman por dos alarmas .flex.CC5 AP 76 RCS 225 "y"
.flex.CC5 AP 75 RCS 225, esas dos alarmas generan una correlación de fuera de
servicio para la RBS 225

Ejemplo de la correlación 225:

Managed Object	Additional Text
FLEXENT .flex.CC5 BASE_STATION 225	FUERA DE SERVICIO CDMA

esta correlacion coloca las alarmas .flex.CC5 BASE_STATION 225, en adicional
TEXT = NO DISPLAY (si el COR tiene el filtro activado de alarmas "NO
DISPLAY", solamente ve la correlaciones no ve las dos alarmas de Signaling Link
Unavailable, OJO existe una falla con los filtros de "microcell", el coloca la alarma
con "NO DISPLAY", pero no genera la correlacion.

Esta correlación se forma en Temip con este formato de alarma:

Signaling Link Unavailable

**30 REPT: AP 76, RCS 225, ALARM

CDM 1 signaling link unavailable [APPLNKU] (nota la alarma de la RCS 255
debe tener los dos AP con el mismo CDM 1, para que forme la correlacion)

PERCEIVED SEVERITY: MAJ, CAUSE: Equipment Malfunction

FRAME 7, DRAWER 6, SLOT 4

2011-06-30 11:00:10 REPORT #000001 FINAL

%FLEXENT_AP_RCS%:expRbsAF4038

TRANSIENT_FILTER Tran_Flexent_all: 1 events

Para ver el formato de alarma, click al boton derecho "Open in New Manager View.."

Para el ejemplo mostrado se deben crear dos correlaciones una para la RBS 225 y otra para la RBS 51, Note que para la RBS 141 no formaría correlación, solamente tiene una alarma.

Arquitectura del Gestor Temip

TeMIP Expert Architecture

The TeMIP Expert Run Time architecture is described in the *OpenView TeMIP Expert User's Guide*.

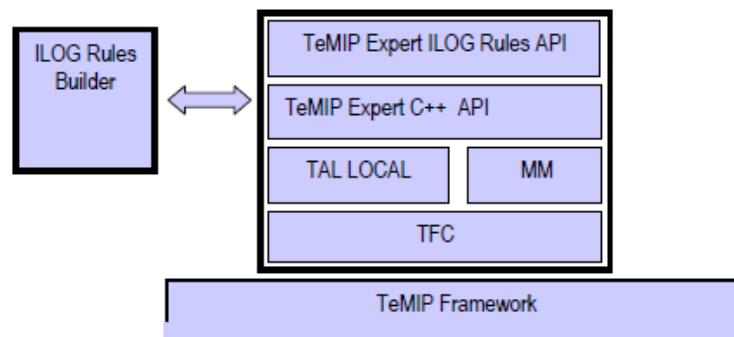
From a development point of view, you must be familiar with the Toolkit API, rules writing, and how to generate an expert Runtime.

2.1 TeMIP Expert API Structure

As illustrated in Figure 1, TeMIP Expert is made up of the following:

- ILOG Rules for C++
- TeMIP Expert Developer's Toolkit, based on the TAL local API and ILOG Rules
- A TAL application based on the TAL local and the TFC layer
- The management module, also based on the TFC layer

Figure 1 Expert API Structure



The TeMIP Expert V52 MM integrates the ILOG Rules Inference Engine, and may be customized with the TeMIP Expert Developer Toolkit.

The ILOG Rules Builder allows interaction with the embedded TeMIP Expert Inference Engine, for instance by adding or updating rules.

Motor de Reglas ILOG

2.2 ILOG Rules

As a TeMIP Expert Runtime developer, you will probably define rules.

A rule is of the form:

- WHEN condition
- THEN actions

The rules grammar, allowing the definition of rules is described in the ILOG Rules documentation.

The TeMIP Expert ILOG Rules Object model, on which rules will apply, is presented in this document, fully described in the online reference guide, and may also be browsed directly with the ILOG Rules Builder, once a TeMIP Expert RunTime has been generated.

The ILOG Rules documentation is included in the OpenView TeMIP User Documentation CD-ROM.

The ExpGenerate tool allows the generation of an expert application, and provides a ready-to-fill rules file.

The Rules File

The rules base is loaded from one or multiple files.

The loading is done on request when the load directive is used. The loaded rule file names are stored in the Management Module rule file attributes, and are re-loaded automatically at next TeMIP Expert startup.

The rule file is a text file composed of four parts:

1: ILOG-Java packages import (generated by the ExpGenerate tool)

This part is a list of the ILOG-Java packages that contain the definition of the classes used in the rules.

Example:

```
import ilog.rules.engine.*;
import temip.expert.*;
import MSL_model.*;
```

2: The initialization of rules set properties (generated by the ExpGenerate tool)

The rules that are defined in this file define a rule set. The ILOG Context that is associated to the rule set is generally defined in this part.

Example:

```
ruleset UserRuleset
{
  property context.class = MSL_model.TemipExpertContextGen;
};
```

3: Setup rule definition (to be completed by the user)

This rule contains the actions to be performed when a rule file is loaded, and has to be filled by the user.

Ejemplo de Reglas

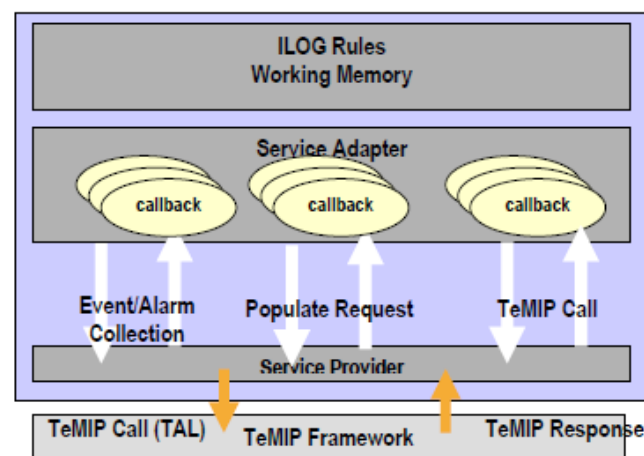
- rule removeBoxAlarmObject
- {
- packet = similarity_processing; // name of the packet this rule belongs to
- when
- {
- // we select an alarm object applying on BOX elements with a
- // severity lower than Major
- ?ao: TeMIPAlarmObject(managedObject.IsInstanceOf("BOX");
- severity.IsLowerThan(SEVERITY.MAJOR));
- }
- then
- {
- apply ?ao
- {
- Terminate(); // we terminate it in TeMIP
- // the object will be retracted from the WM asynchronously (retract)
- }
- retract ?ao; // we retract it from TeMIP Expert working memory
- // synchronously
- }
- };

Arquitectura del Modulo Experto Tempip

2.3 TeMIP Expert API

In TeMIP Expert, the ILOG Rules Working Memory (WM) is populated/updated by means of a reply to a TeMIP Call launched from the rules or the C++ API, as illustrated in Figure 2.

Figure 2 TeMIP Expert Interface with TeMIP Framework



TeMIP Expert allows you to handle Configuration Events (TeMIPEvent), Notification Events (TeMIPAlarm), and Alarm Objects (TeMIPAlarmObject): alarm and event fields are automatically decoded and made available to the user so that they can be used in comparisons in the Condition part of production rules. The ILOG Rules WM reflects the TeMIP world in real time.

In order to handle TeMIP entities in the same way, TeMIP Expert must be customized using ExpGenerate: TeMIP Expert will then automatically handle the standard replies to the TeMIP Create, Set, Show and Delete Calls related to the entities whose Management Specification Language (MSL) has been processed as input to the ExpGenerate tool. TeMIP Expert will then also be able to process associated configuration events (the collection of such events must be requested).

The following high-level services are also available from the rules language:

- TeMIP Alarm generation using the SubmitAlarm directive (TeMIPNewAlarm class) if the Submit_Event directive is defined on the associated TeMIP class
- TeMIP Alarm Object creation: (TeMIPNewAlarmObject class)
- TeMIP Similar Alarm creation: (TeMIPNewSimilarAlarm class)
- TeMIP Call activation (EXPCall and EXPCallExecution classes)

ANEXOS

ANEXO A

Equipos que integran el BBO IP MPLS

Equipos CORE: Routers 12410

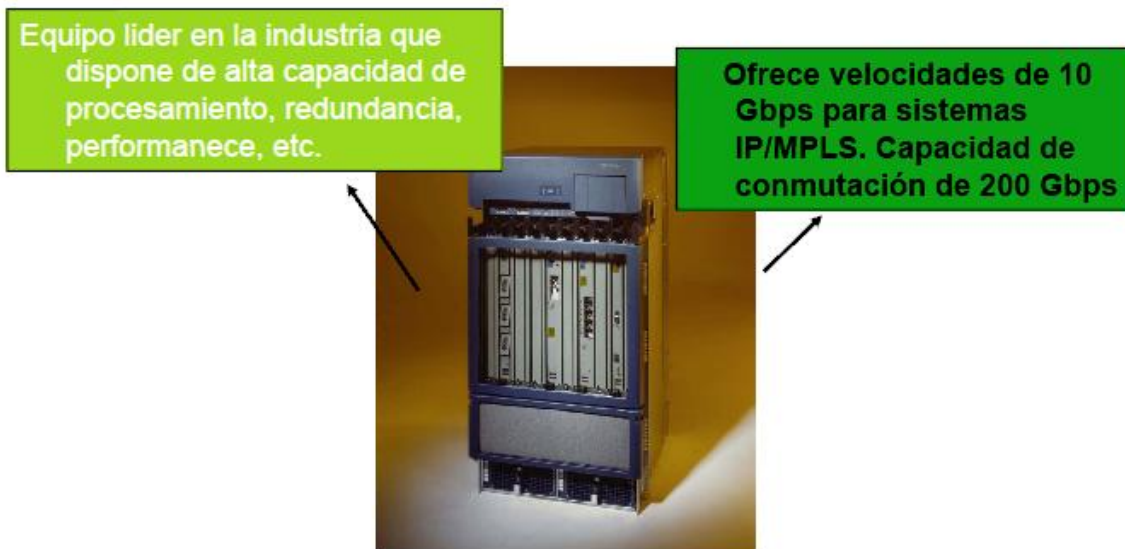


Figura 24. Router 12410

Equipos PE: Routers 7609

Equipo líder en la industria que dispone de alta capacidad de procesamiento, redundancia, performance, etc.

Ofrece velocidades de 10 Gbps para sistemas IP/MPLS. Capacidad de conmutación de 40 Gbps



Figura 25. Router 7609

Equipos PE: Switches 6500

Equipo líder en la industria que dispone de alta capacidad de procesamiento, redundancia, performanece, etc.

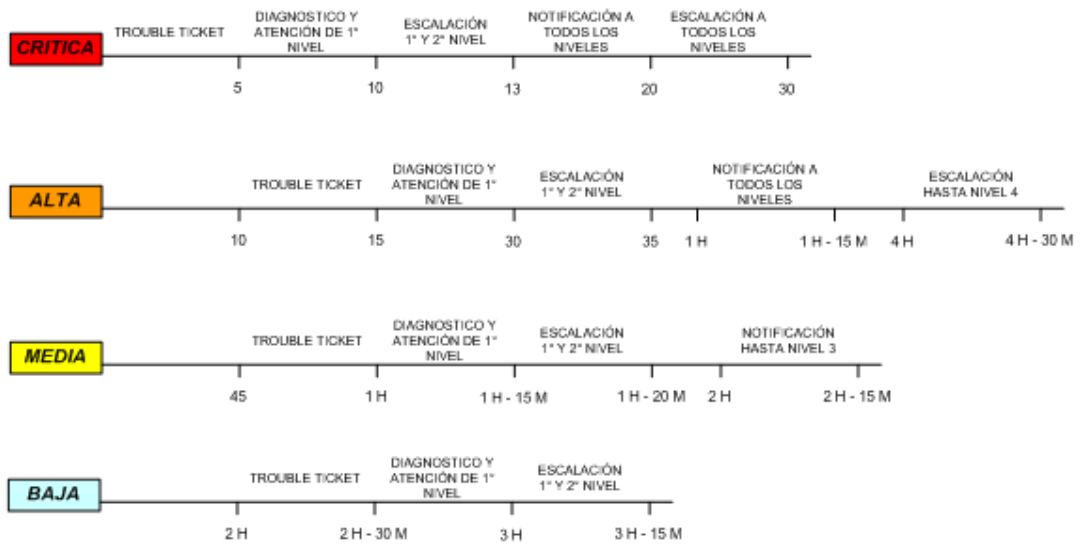
Ofrece velocidades de 10 Gbps para sistemas IP/MPLS. Capacidad de conmutación de 40 Gbps



Figura 26. Routers 7206

ANEXO B

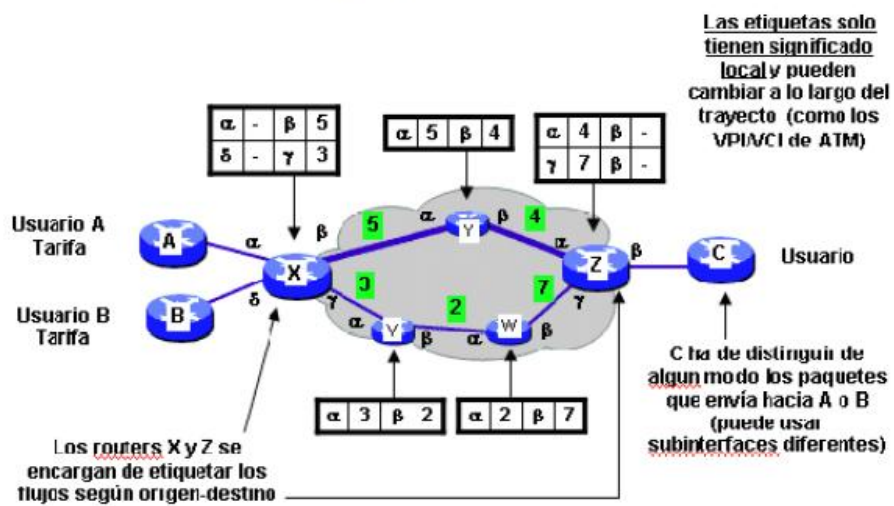
Criticidad de Alarmas del COR



ANEXO C

Arquitectura de IP MPLS

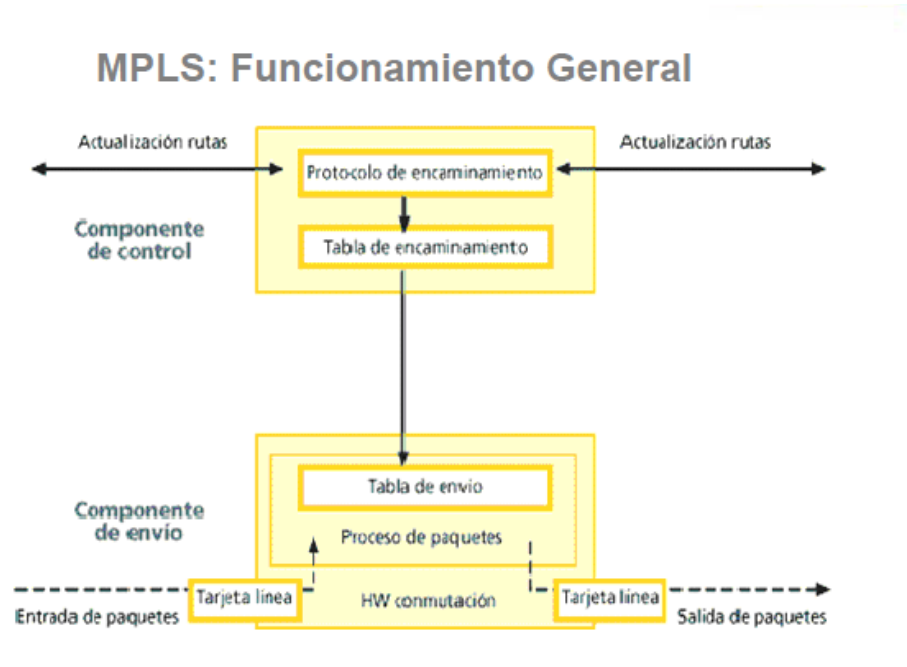
MPLS: Ejemplo de Arquitectura



Arquitectura de MPLS

ANEXO D

Funcionamiento de IP MPLS



Funcionamiento de IP MPLS