

# **TRABAJO ESPECIAL DE GRADO**

## **DEFINICIÓN DE INDICADORES DE DESEMPEÑO PARA LA PLATAFORMA DE DATOS DE UNA EMPRESA DE TELECOMUNICACIONES**

Presentado ante la Ilustre  
Universidad Central de Venezuela  
Por el Br. Mariela J. Ochoa G.  
Para optar al Título de Ingeniero Electricista

Caracas, 2006

# **TRABAJO ESPECIAL DE GRADO**

## **DEFINICIÓN DE INDICADORES DE DESEMPEÑO PARA LA PLATAFORMA DE DATOS DE UNA EMPRESA DE TELECOMUNICACIONES**

PROF. GUÍA: Dan El Montoya.  
TUTOR INDUSTRIAL: Ing. Alí Salas.

Presentado ante la Ilustre  
Universidad Central de Venezuela  
Por el Br. Mariela J. Ochoa G.  
Para optar al Título de Ingeniero Electricista

Caracas, 2006



## CONSTANCIA DE APROBACIÓN

Caracas, 02 de noviembre de 2006

Los abajo firmantes, miembros del Jurado designado por el Consejo de Escuela de Ingeniería Eléctrica, para evaluar el Trabajo Especial de Grado presentado por la Bachiller Mariela J. Ochoa G., titulado:

### “DEFINICIÓN DE INDICADORES DE DESEMPEÑO PARA LA PLATAFORMA DE DATOS DE UNA EMPRESA DE TELECOMUNICACIONES”

Consideran que el mismo cumple con los requisitos exigidos por el plan de estudios conducente al Título de Ingeniero Electricista en la mención de Comunicaciones, y sin que ello signifique que se hacen solidarios con las ideas expuestas por los autores, lo declaran APROBADO.

Prof. Rafael Rodríguez  
Jurado

Prof. Dan El Montoya  
Prof. Guía

Prof. Franklin Martínez  
Jurado



## **DEDICATORIA**

A mi abuelito, a mi mamá y a mi hermana.

## AGRADECIMIENTOS

A mi abuelito, que es mi norte.

A mi mamá, por las peleas.

A mi hermana, por estar cuando se necesita e irse cuando se requiere.

A mi familia, no sola la consanguínea, pues he sido adoptada por muchas personas que me han brindado su mano. Gracias a Carlos por brindarme un hogar y por supuesto con el todos los Landaeta. Gracias Coster, Arias, Gil, son mi otra familia.

A mi madre Carmen que es y siempre será mi aliada.

A Rake por salvarme cuando más lo necesitaba.

A mis hermanas, Katherine, Lui, Johe, Chuchi.

A mis hermanos, Ricky, Mique, mi flaco, toño.

A los que con solo una palabra me dieron ánimo y luz para continuar, gracias Andrés.

A mi Universidad, a mi laboratorio, a Amorer y Usama.

A mis amigos, que no dejan de sorprenderme, Nelson, Miguel y Ricardo, los extrañaré muchísimo.

A las excelentes personas con las que tuve el placer de compartir esta experiencia en la empresa, a Alí, José, Dahiana, Abe, Mache, Francis, William, Jaime y Mayri.

No solo colaboraron los que estuvieron, sino los que me formaron, así como los que con solo un mensaje me arreglaban el día. Gracias a todos por estar.

**Mariela J. Ochoa G.**

## **DEFINICIÓN DE INDICADORES DE DESEMPEÑO PARA LA PLATAFORMA DE DATOS DE UNA EMPRESA DE TELECOMUNICACIONES**

**Prof. Guía:** Dan El Montoya. **Tutor Industrial:** Ing. Alí Salas. **Tesis.** Caracas, U.C.V. **Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Eléctrica. Ingeniero Electricista. Opción:** Comunicaciones. **Institución:** Telecomunicaciones Movilnet, 90h. +anexos.

**Palabras claves:** Indicadores de Gestión, Contadores de un sistema de gestión, Plataforma de datos IP.

**Resumen.** Se plantea una propuesta de indicadores de desempeño, que evaluarán a la plataforma de datos IP, para ser utilizados por la gerencia de ingeniería de redes paquetizadas de la empresa Telecomunicaciones Movilnet. Para ello, se estudia la arquitectura y el sistema de gestión implantado en la empresa y se realiza un análisis con el fin de determinar los contadores existentes y así determinar, en función de la arquitectura, que contadores contribuirán en la elaboración de los indicadores de desempeño. Finalmente se genera una propuesta de indicadores de desempeño y se realiza una aplicación independiente al sistema de gestión de la empresa. De esta forma se le proporciona a la gerencia las estadísticas de desempeño de los elementos que posee en la red para así optimizar sus funciones.

# ÍNDICE

CONSTANCIA DE APROBACIÓN .....	ii
DEDICATORIA .....	iii
AGRADECIMIENTOS .....	iv
RESUMEN .....	v
LISTA DE TABLAS .....	viii
LISTA DE FIGURAS .....	ix
LISTA DE ACRÓNIMOS .....	xi
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO I.....	3
DIAGNÓSTICO DE LAS NECESIDADES DE LA GERENCIA .....	3
1. Coordinación Ingeniería de Redes Operacionales .....	3
2. Coordinación de Datos Inalámbricos .....	5
3. Indicadores .....	7
4. Características de los Indicadores .....	8
CAPÍTULO II.....	11
ARQUITECTURA Y FUNCIONAMIENTO DE LA PLATAFORMA DE DATOS IP .....	11
1. Backbone Operacional.....	11
1.1. Funcionamiento .....	11
1.2. Arquitectura.....	12
2. Arquitectura y Funcionamiento De 1xEvDO .....	22
2.1. Funcionamiento .....	22
2.2. Arquitectura.....	23

CAPÍTULO III .....	30
ANÁLISIS DE LOS ELEMENTOS QUE POSEEN MAYOR INCIDENCIA EN EL DESEMPEÑO GENERAL DE LA PLATAFORMA IP DE MOVILNET.....	30
1. Redes Operacionales .....	30
2. EvDO .....	31
3. Definiciones de los parámetros a monitorear.....	31
CAPÍTULO IV .....	34
ANÁLISIS DE LOS SISTEMAS DE GESTIÓN.....	34
CAPÍTULO V .....	42
DEFINICIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE LOS INDICADORES .....	42
1. Definición de los Indicadores para EvDO .....	45
2. Definición de los Indicadores para Redes Operacionales.....	56
3. Indicadores propuestos .....	61
4. Implementación de los Indicadores.....	64
4.1 Pantalla Inicial .....	64
4.2 EvDO .....	67
4.3 Redes Operacionales.....	68
5. Implementación en VitalSuite.....	72
6. Optimización del sistema realizado.....	75
CAPÍTULO VI .....	78
ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	78
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	88
BIBLIOGRAFÍA .....	91
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	93



## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Clases de Indicadores .....	9
Tabla 2. Tipos de Indicadores .....	9
Tabla 3. Configuraciones LAN .....	15
Tabla 4. Simbología de Equipos.....	16
Tabla 5. Comparación del Modelo OSI y TCP/IP .....	17
Tabla 6. Modelo de Capas TCP/IP y EVDO.....	24
Tabla 7. Tablas del VitalNet® dedicadas a EvDO .....	45
Tabla 8. Definición de Indicadores para el recurso de los AP's .....	48
Tabla 9. Definición de Indicadores para el recurso de los TP's.....	49
Tabla 10. Definición de los Indicadores para las BTS.....	52
Tabla 11. Campos seleccionados de la tabla de RESOURCEVIEW .....	55
Tabla 12. Tablas estadísticas para Redes Operacionales.....	56
Tabla 13. Recursos que se obtienen por elemento de red .....	57
Tabla 14. Definición de los Indicadores para la Red IP Operativa .....	60
Tabla 15. Indicadores para EvDO .....	61
Tabla 16. Indicadores para la Red IP Operacional .....	62
Tabla 17. Umbrales recomendados para los Indicadores de las estaciones bases.....	82
Tabla 18. Umbrales recomendados para los Indicadores de los RNC.....	83
Tabla 19. Umbrales recomendados para los Indicadores de la Red IP Operacional. .	84
Tabla 20. Tabla de recursos activos en la red.....	87

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Red tipo de enlaces del Backbone Operacional.....	4
Figura 2. Arquitectura general de CDMA.....	6
Figura 3. Arquitectura general del Sistema EVDO. ....	7
Figura 4. Arquitectura del BBO. ....	14
Figura 5. Conexiones con área de perímetro.....	16
Figura 6. Modelo de capas TCP/IP.....	20
Figura 7. 1xEvDo y CDMA como servicios del BBO.....	20
Figura 8. Evolución de la 3G.....	22
Figura 9. Estructura del Sistema 1xEVDO. ....	25
Figura 10. Conexiones de los RNC y PDSN.....	28
Figura 11. Diagrama de protocolos para un sistema 1xEvDO de Lucent.....	29
Figura 12. Modelo ISO .....	36
Figura 13. Organigrama .....	40
Figura 14. Ciclo de análisis de niveles de servicio .....	40
Figura 15. Esquema para la determinación de los Indicadores .....	44
Figura 16. Pantalla de Presentación.....	65
Figura 17. Formulario para el ingreso de nuevo elemento.....	66
Figura 18. Pantalla principal para los Indicadores dedicados a EvDO.....	68
Figura 19. Pantalla principal para los Indicadores dedicados al Backbone. ....	69
Figura 20. Ejemplo de número promedio de sesiones del recurso AP. ....	70
Figura 21. Ejemplo del porcentaje del CPU.....	71
Figura 22. Página del VitalArt®.....	73
Figura 23. Límite de la capacidad para VitalArt®. ....	74
Figura 24. Pantalla de las alarmas de la consola. ....	75
Figura 25. Pantalla inicial para los Indicadores de EvDO actualizados .....	76
Figura 26. Pantalla para la adquisición del tráfico referente al PDSN .....	77

Figura 27. Pantalla para crear dominios.....	78
Figura 28. Pantalla para definir los umbrales de los contadores. ....	80
Figura 29. Pantalla de presentación de las alarmas. ....	81
Figura 30. Vista de la lista desplegable de la consola VitalNet® .....	85
Figura 31. Pantalla para habilitar / deshabilitar los recursos en la consola.....	86

## LISTA DE ACRÓNIMOS

A	AAA	Authentication, Authorization and Accounting. (Autenticación, Autorización y Facturación)
	ACK	Acknowledgement. (Reconocimiento)
	AN	Access Network. (Red de Acceso)
	AP	Application Processor. (Procesador de Aplicaciones)
	ASN.1	Abstract Syntax Notation One. (Sintaxis abstracta punto uno)
	AT	Access Terminal. (Terminal de Acceso)
	ATM	Asynchronous Transfer Mode. (Modo Asíncrono de Transferencia)
B	BBO	Backbone Operacional
	BREW	Binary Run-time Environment for Wireless. (Ambiente binario de ejecución para telefonía inalámbrica)
	BSC	Base Station Controller. (Controlador de Estación Base)
	BTS	Base Transceiver Stations. (Estación Transreceptora de Base)
C	C/I	Carrier to Interference (Ratio). (Relación portadora / interferencia)
	CBR	Constant Bit Rate. (Tasa de Bits Variable)
	CDMA	Code Division Multiple Access. (Acceso múltiple por división de código)
	CDMA 1x	One Times Radio Transmission Technology (CDMA 2000). (Tecnología de radio transmisión 1x)
	RTT	
	CPU	Central Processing Unit. (Unidad Central de Procesos)
	CS-CN	Circuit Switched-Core Network. (Circuitos Conmutadores – Red Central)
D	DCS	Digital Cellular Switch. (Conmutador Celular Digital)
	DNS	Domain Name System. (Sistema de Nombres de Dominio)
	DRC	Data Rate Control. (Controlador de la Tasa de datos)

	DSC	Digital Switch Cellular. (Conmutador Celular Digital)
E	E1	Formato de transmisión digital europeo. Transporta señales @ 2Mbps (32 canales @ 64bps con 2 canales reservados para control y señalización)
	ECP	Executive Call Processor. (Procesador directivo de llamadas )
	ECPC	Executive Cellular Processor Complex. (Complejo procesador directivo celular)
	EMS	Element Management System. (Sistema Administrativo de Elementos)
	Ethernet	Tipo de tecnología de enlace de red para redes de área local, donde el cable coaxial transporta una señal RF entre computadoras a una tasa de 10Mbps
	EV-DO	Evolution Data Optimized 1X EV-DO. (Evolución de CDMA1X optimizada para data)
	EVM	EV-DO Modem
F	FA	Foreing Agent. (Agente externo)
	FTC	Forward Traffic Channel. (Canal de tráfico de bajada)
	FTP	File Transfer Protocol. (Protocolo de Transferencia de datos)
H	HA	Home Agent. (Agente interno)
	HDR	High Data Rate. (Tasa de transferencia alta)
	HLR	Home Location Register. (Registro externo de localización de usuarios domésticos)
	Host	Computador que contiene datos o programas que otro computador puede acceder a través de la red
	HTTP	HyperText Transfer Protocol. (Protocolo de Transferencia de Hiper Texto)
I	IM	Instant Message. (Mensaje Instantáneo)
	IMSI	International Mobile Subscriber Identity. (Identidad internacional de suscriptor móvil)
	IP	Internet Protocol. (Protocolo de Internet)

	ISP	Internet Service Provider. (Proveedor de Servicio de Internet)
L	L2	Capa 2
	L2TP	Layer Two Tunneling Protocol. (Protocolo de Túneles Capa 2 )
	L3	Capa 3
	LAN	Local Area Network. (Red de Área Local)
	LIU	Line Interface Unit. (Unidad de Interfaz de Línea)
M	MAC	Medium Access Control. (Control de Acceso al Medio)
	MIB	Management Information Base.(Base Administrativa de la Información)
	MMS	Multimedia Messaging Service. (Servicio de Mensajería Multimedia)
	MS	Mobile Station. (Estación Móvil)
	MSC	Mobile Switching Center. (Centro de Conmutación de Móviles)
N	NMS	Network-Management System. (Sistema de Administración de Redes)
	NOC	Network Operations Center. (Centro de Operaciones de la Red)
O	OMP	Operation and Maintenance Platform. (Plataforma de Operación y Mantenimiento)
	OSI	Open Systems Interconnection. (Interconexión de Sistemas Abiertos)
P	PBX	Private Branch eXchange. (Comunicación privada)
	PC	Personal Computer. (Computador personal)
	PCF	Packet Control Function. (Función de Control de Paquetes)
	PCM	Pulse Code Modulation. (Modulación por Codificación de Pulsos )
	PDN	Public Data Network. (Red Pública de Información)
	PDSN	Packet Data Serving Node. (Nodo de Servicio de Paquetes de Datos)
	PIX	Private Internet EXchange. (Comunicación pública)
	PN	Pseudorandom noise. (Ruido Pseudio aleatorio )
	PPP	Point-to-Point Protocol. (Protocolo Punto a Punto)

	PS-CN	Packet Switched-Core Network. (Commutador de Paquetes – Red Central)
	PSTN	Public Switched Telephone Network. (Red de Telefonía Pública Conmutada)
	PVC	Permanent Virtual Circuit. (Circuitos Virtuales Permanentes)
R	RAN	Radio Access Network. (Red de Acceso Inalámbrica)
	RBT	Ring Back Tone. (Tonos para llamadas entrantes en espera)
	RF	Radio Frequency. (Radio Frecuencia)
	RLP	Radio Link Protocol. (Protocolo de Radio Enlace)
	RNC	Radio Network Controller. (Controladores de la red de radio)
	R-P	Radio Packet (Interfaz radio paquete)
S	SDH	Synchronous Digital Hierarchy. (Jerarquía Sincrónica Digital)
	SMI	Structure Management Information. (Administración de la Estructura de la Información)
	SMS	Short Message Service. (Servicio de Mensajes Cortos)
	SMTP	Simple Mail Transfer Protocol. (Protocolo de Transferencia Simple de Correo Electrónico)
	SNMP	Simple Network Management Protocol. (Protocolo de Administración Simple para Redes)
T	TCP	Transmission Control Protocol. (Protocolo de Control de Transmisión)
	TCP/IP	Transmission Control Protocol/IP
	TDMA	Time Division Multiple Access. (Acceso Múltiple por División de Tiempo)
	TIA	Telecommunications Industry Association. (Asociación de Industrias de Telecomunicaciones)
	TP	Traffic Processor. (Procesador de Tráfico)
U	UDP	User Datagram Protocol. (Protocolo de Datagramas de Usuarios)
	UMTS	Universal Mobile Telecommunication Service. (Servicio de Telecomunicaciones Móviles Universal)

V	VBR	Variable Bit Rate. (Tasa de Bit Variable)
	VLR	Visiting Location Register. (Registro externo de localización de usuarios foráneos)
	Vocoder	Contracción de voz y código.
	VPN	Virtual Private Network. (Red Virtual Privada)
W	WAN	Wide Area Network. (Red de Área Amplia)
	WAP	Wireless Application Protocol. (Protocolo de Aplicaciones Inalámbricas)



## INTRODUCCIÓN

Para liderar y operar una organización exitosamente, es necesario controlar sus actividades y procesos de una manera sistemática y transparente. El éxito depende de la implementación y mantenimiento de un sistema de gestión que sea designado a un continuo mejoramiento del desempeño. Las empresas, independientemente de su tamaño, enfrentan demandas respecto a rentabilidad, calidad, tecnología y desarrollo sostenible. Un sistema de gestión eficiente, diseñado a la medida de sus procesos comerciales, puede ayudar a enfrentar los desafíos del cambiante mercado global de hoy. No obstante, el hecho de poseer un sistema de gestión no es suficiente si éste no optimiza las actividades de cada área dentro de una empresa.

Debido a una reestructuración de la Empresa Telecomunicaciones Movilnet, tanto los objetivos y metas de las unidades sufrieron una transformación. Dentro de la Vicepresidencia de Operaciones y Sistemas de Movilnet, se creó en la Dirección de Ingeniería de la Red, la Gerencia de Ingeniería de Redes Paquetizadas. Ésta está conformada por dos Coordinaciones, Ingeniería de Redes Operacionales e Ingeniería de Datos Inalámbricos, la primera tiene como meta velar por la expansión, asignación y administración de los recursos de la red, y la segunda de los recursos que manejan las conexiones de datos inalámbricos. Lo que determina que cada una de ellas posee necesidades específicas para conocer el desempeño de la plataforma y así poder tomar decisiones a nivel administrativo que optimicen el uso de la misma.

En la empresa se tiene como meta prioritaria, superar las necesidades y exigencias del cliente, por lo cual se deben cumplir ciertas normas y procedimientos operativos para lograr los objetivos planteados. Por ello, la Gerencia de Ingeniería de Redes Paquetizadas, necesita contar con un sistema que le permita conocer el estado y el desempeño de la plataforma de red. De esta situación nació la necesidad de definir e implementar indicadores para la administración de los recursos de red, los cuales son necesarios para poder mantener el nivel competitivo. Para ello, es

imperativa la integración de aplicaciones que permitan un mejor aprovechamiento de los recursos tecnológicos disponibles, a fin de apoyar el objetivo final del negocio, el cual es la excelencia en la prestación del servicio de telecomunicaciones.

Por lo antes expuesto, se planteó la necesidad de definir los indicadores críticos que necesita la Gerencia de Ingeniería de la Red, para poder evaluar el desempeño, el crecimiento y el comportamiento de la plataforma de datos IP, de forma tal que se logre la realización de estudios y acondicionamiento de la red para los continuos cambios de tecnologías y adquisición de nuevos servicios.

En este sentido, la esquematización de este trabajo se divide en seis capítulos, iniciando en el capítulo I con el diagnóstico previo hecho de cada una de las coordinaciones, en cuanto a los indicadores que se consideran claves para cumplir con sus funciones, así como la determinación de los parámetros bajo los cuales se van a definir los indicadores que se precisan. En base a esto se estudia la arquitectura y funcionamiento de la plataforma de red de datos, enfocada para cada coordinación, lo cual se presenta en el capítulo II. En el capítulo III, se realiza un análisis de los elementos de la red en base a la arquitectura de la organización, así como el diagnóstico aportado por las coordinaciones, y de esta forma plantear una propuesta de indicadores. En el capítulo IV, se analiza el concepto de Sistemas de Gestión y los recursos presentes en la empresa que cumplan con este fin. En el capítulo V, se definen los indicadores y se presenta el diseño para su implementación en la herramienta definida. Finalmente en el capítulo VI se aporta un análisis de los resultados obtenidos.

# CAPÍTULO I

## DIAGNÓSTICO DE LAS NECESIDADES DE LA GERENCIA

La Empresa Telecomunicaciones Movilnet dentro de sus dependencias organizacionales, consta de la gerencia de Ingeniería de Redes Paquetizadas cuya misión general es la de diseñar, evaluar y mejorar la red de datos existente para de esta forma poder adaptarle nuevos servicios y tecnologías. Esta está conformada por la coordinación de Ingeniería de Redes Operacionales y la de Datos Inalámbricos. Cada una de sus coordinaciones está encargada de velar por la configuración y la planificación de su área.

Se realizaron mesas de trabajo con cada una de las coordinaciones, a fin de determinar los indicadores que se consideran primordiales para mantener el crecimiento adecuado de la plataforma y así velar por la eficiencia y efectividad de las mismas.

### 1. Coordinación Ingeniería de Redes Operacionales

La Coordinación de Redes Operacionales, se denomina también Coordinación del “Backbone Operacional” (BBO), esto se debe a que su trabajo se basa en generar proyectos en función de éste. “Core Network” (Núcleo de Red) o “Backbone Network” (Backbone Operacional), se refiere a las instalaciones de comunicación de alta capacidad que conecta a los nodos primarios<sup>1</sup>, es el enlace que permite la conexión entre las diversas localidades, como se puede apreciar en la **Figura 1**.

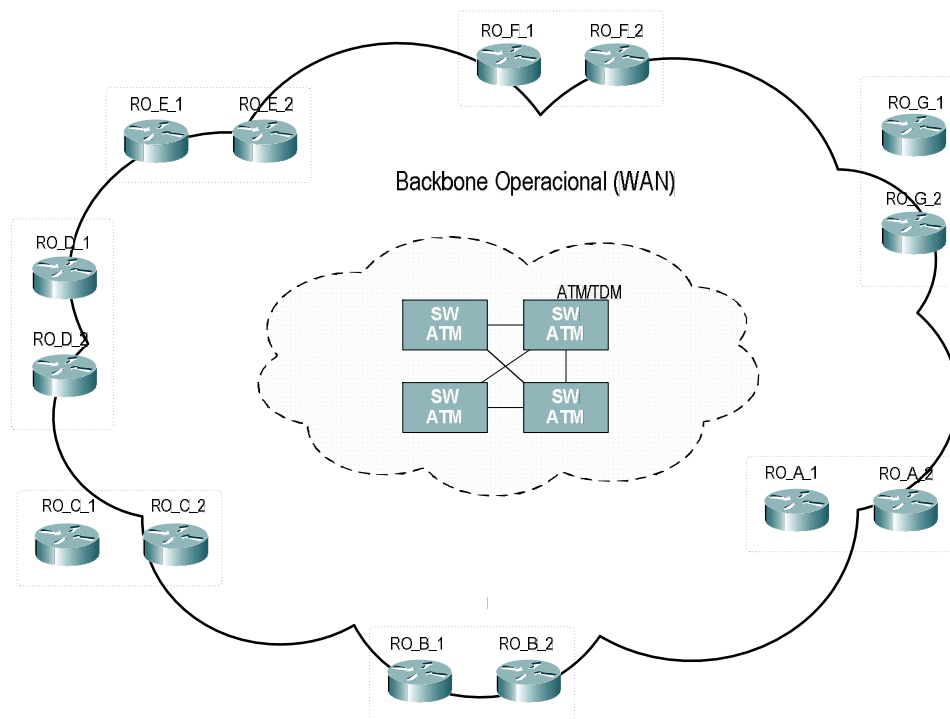


Figura 1. Red tipo de enlaces del Backbone Operacional.

Éste provee de un camino para el intercambio de información entre las diferentes redes de acceso local (LAN). El BBO conecta varias redes en la misma localidad o en grandes extensiones.

Los componentes principales del BBO son “routers” (enrutadores), “switch” (conmutador) y “firewall” (cortafuegos), los cuales son los dispositivos que permiten dicha interconexión. En el transcurso de este trabajo, se referirán a estos por sus nombres en inglés.

Para la coordinación que se encarga de la ingeniería del Backbone Operacional, los indicadores claves que determinan el crecimiento de la red así como su disponibilidad para poder efectuar una planificación eficiente son el monitoreo para los “routers”, los “switch” y los “firewall” de:

- (a) CPU.
- (b) Memoria.

- (c) Troncales.
- (d) Puertos y direcciones disponibles.
- (e) Latencia (retardo).

## 2. Coordinación de Datos Inalámbricos

La Coordinación de Datos Inalámbricos esta a cargo de la operatividad de la tecnología de transmisión de datos actualmente en funcionamiento. En ella hay cabida para la tecnología CDMA1x y la 1xEvDO.

CDMA, "Code Division Multiple Access", es una tecnología de telefonía móvil digital que transmite cadenas de bits en cuyos canales son divididos usando códigos, secuencias PN ("pseudorandom noise"), de esta forma se codifica la voz y es digitalizada y dividida en paquetes, estos paquetes son etiquetados con dichos códigos. Posteriormente los paquetes se mezclan con los otros paquetes en el tráfico de la red local de CDMA y son enrutados hacia su destino, donde el sistema receptor sólo acepta los paquetes identificados con el código que le corresponde. Ésta tecnología permite que muchos usuarios compartan el mismo canal de frecuencia.

Los estándares CDMA2000, CDMA2000 1x y CDMA2000 1xEvDO son interfaces de radio aprobadas por la ITU ("International Telecommunication Union") en el estándar IMT2000 ("International Mobile Telephony 2000") como sucesor directo del estándar inicial, IS-95 ("Interim Standard 95"), que empleaba CDMA de segunda generación, 2G.

CDMA-2000 1xRTT es una tecnología inalámbrica de 3G basada en la plataforma de CDMA. Ésta es la que actualmente esta habilitada en la red operativa de Movilnet. La arquitectura general de la red CDMA relacionada con el BBO se aprecia en la **Figura 2**.

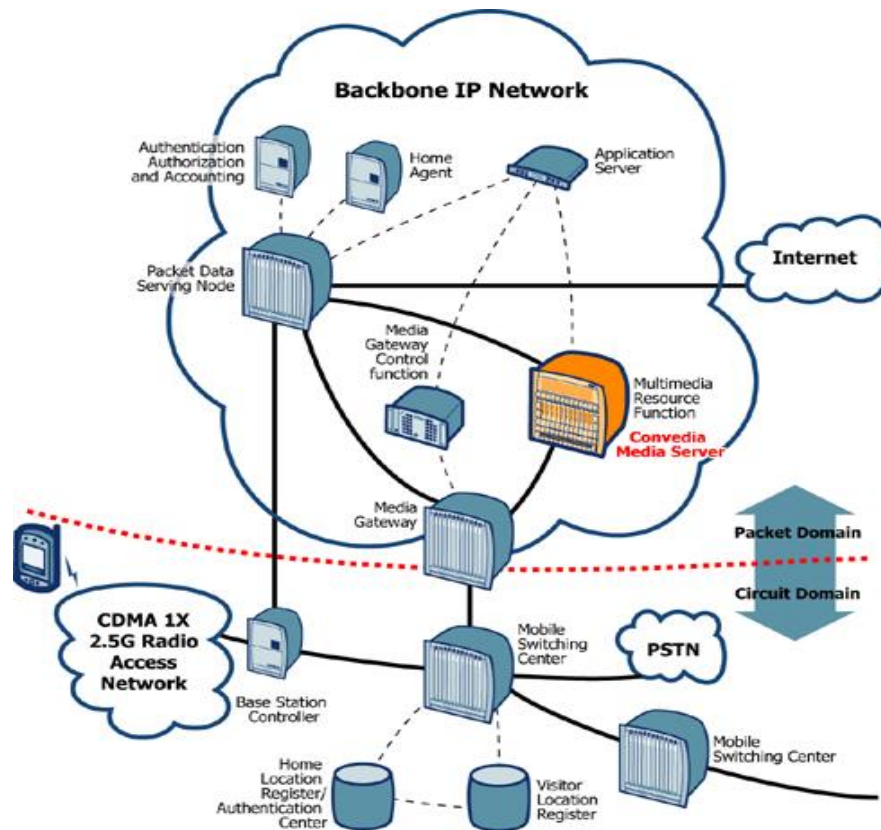


Figura 2. Arquitectura general de CDMA.

EvDO, “Evolution Data Only, Evolution Data Optimized”, a menudo abreviado como EVDO, EV-DO, EvDO, 1xEV-DO o 1xEvDO, es un protocolo de datos en banda ancha de conexión inalámbrica que fue adoptado por muchos proveedores de servicios de telefonía celular como parte del estándar CDMA2000, que en comparación con las redes 1xRTT es mucho más rápida. Es de notar que esta tecnología no es parte de la estructura de CDMA2000, ya que la arquitectura no depende de ésta para operar.

La red EvDO consta principalmente de las estaciones bases, BTS (Base Transceiver Station), “Aggregation Router” enrutadores de agregación y el RNC (Radio Network Controller), que a su vez está conformado por AP’s y TP’s como se muestra en la **Figura 3**. AP, “Application Processor” y TP “Traffic Processor”, conforman el RNC que posteriormente se explicarán. Basándose en esto, la

coordinación determinó que era crítico conocer y estar al tanto del crecimiento en la utilización de cada uno de estos recursos.

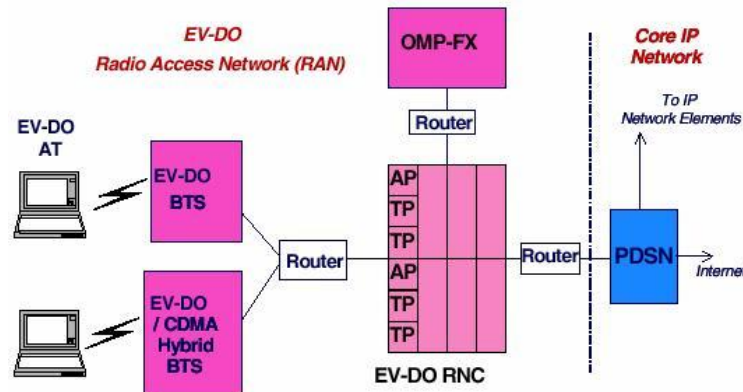


Figura 3. Arquitectura general del Sistema EVDO.

En específico se quiere conocer el desempeño de:

- (a) 1xEV-DO Flexient Mobility System (FMS), llamado RNC: 1xEV-DO Controller y PCF.
- (b) 1xEV-DO Element Management System (EMS)
- (c) 1xEV-DO BTS

En base a esta información proporcionada, se necesita conocer bajo qué parámetros se van a definir los indicadores que la Gerencia precisa, para ello se debe definir qué es un indicador y determinar sus características.

### 3. Indicadores

Los indicadores, en términos generales, son una medida cuantitativa que permite identificar cambios en el tiempo con el fin de determinar el desempeño del sistema<sup>2</sup>, generando una alerta para solventarlo. Estas mediciones son importantes porque permiten definir objetivos y prioridades, para así planificar con mayor acierto

y seguridad y asignar recursos de acuerdo a los niveles exigidos y a las circunstancias del momento.

Poseer Indicadores de desempeño o KPI's como se denomina por sus siglas en inglés, "Key Performance Indicator", implica un mejoramiento de procesos, ya que conlleva a la predicción de eventos. Identifica con mayor exactitud las áreas que necesitan ser desarrolladas y se adelantan a las bajas de rendimiento y fallas debido a que es la herramienta principal de control de gestión.

#### **4. Características de los Indicadores**

Para que un indicador sea calificado como tal, debe expresarse en términos de cantidad, calidad y tiempo y además ser:

- (a) Accesible. Fácil de identificar y recopilar.
- (b) Pertinente: para lo que se desea medir.
- (c) Fiel: que sea exacto y conforme a la data original.
- (d) Objetivo: relativo al objeto a medir, independiente de cualquier otro aspecto.
- (e) Preciso: que ofrezcan información exacta.
- (f) Unívoco: atribuye un solo significado.
- (g) Sensible: responde fácilmente a cambios de estado de la información

Para unos autores, los indicadores se pueden clasificar principalmente en tres clases<sup>3</sup>: administrativos, financieros y operativos y en seis tipos de índice: de ejecución presupuestal, eficiencia, eficacia, efectividad, equidad y actividad, y se presentan en la **Tabla 1**.



Tabla 1. Clases de Indicadores

Clase	Descripción	Tipo
Administrativos	Mide el rendimiento del sistema de gestión	ejecución
Financieros	Mide los resultados en términos financieros.	presupuestal eficiencia
Operativos	Mide el rendimiento en términos operacionales	eficacia efectividad equidad actividad

De esta clasificación, se determina que la clase que compete al área de Ingeniería es específicamente la operativa.

Por diferentes fuentes y autores se pueden obtener varias clasificaciones y tipos de indicadores, pero en general se llega a una clasificación en común: Eficiencia, Eficacia y Efectividad, que se describe en la **Tabla 2**. Esta clasificación es más general, de más fácil entendimiento y aplicación.

Tabla 2. Tipos de Indicadores<sup>4</sup>

Tipos	Descripción
Eficiencia	Optimización de uso de los recursos: Productividad
Eficacia	Obtención de los resultados: Calidad
Efectividad	Generación de impacto

En base a esta información se puede generar una clasificación personalizada que corresponda a las necesidades y al enfoque que posee la unidad.

La clasificación adoptada, previa definición de los indicadores es:

- (a) Disponibilidad.
- (b) Desempeño.

(c) Uso de los Recursos.

Estos parámetros son los que identifican y engloban las características de la red que ameritan poseer un indicador, dadas las metas de la unidad.

La técnica para la elaboración de los indicadores consta de tres pasos:

- (a) Definir los atributos importantes.
- (b) Evaluar si éstos poseen las características deseadas, es decir, son medibles, entendibles y controlables.
- (c) Comparar los resultados para evitar redundancia.

## CAPÍTULO II

### ARQUITECTURA Y FUNCIONAMIENTO DE LA PLATAFORMA DE DATOS IP

#### 1. Backbone Operacional

##### 1.1. Funcionamiento

La Coordinación de Ingeniería de Redes Operacionales, CIRO, se encarga de la planificación de la red, de su diseño y de prever su adecuación. El Backbone Operacional, BBO, se encarga de administrar y adecuar el uso de los equipos que conforman la plataforma, siendo los principales, “router” (enrutadores), “switches” (conmutadores) y “firewall” (cortafuegos), además de las interfaces que poseen entre ellos.

“Router”: es un dispositivo “hardware” o una pieza de “software” que envía y pauta la ruta de la información en paquetes de datos a través de la red. Un “router” conecta al menos dos redes comúnmente dos LAN o WAN o una LAN y una red ISP. Éste opera en capa 3, que se identifica como L3, capa de Red, que proviene del Modelo de Referencia OSI.

“Switch”: es un dispositivo que conecta segmentos de red. Técnicamente los “switches” de la red operan en capa 2, L2, capa de enlace del Modelo OSI y se utilizan para conectar múltiples redes. Estos interconectan dos o más segmentos de red, pasando información de una a otra de una forma inteligente, porque son capaces de inspeccionar los datos del paquete que reciben y así determinar la fuente y el destino del mismo de tal forma de enviarlo apropiadamente<sup>5</sup>.

“Switch Router”: también conocido como “switch” de capa 3 o “Switch L3/L2”, es un dispositivo de red que envía tráfico basado en información de L3 a alta velocidad usando el mismo algoritmo de direccionamiento que un “router”, sin embargo, para las operaciones de L3 usa un circuito integrado mientras que el “router” emplea “software”. Se mencionarán también como “Switch Core”.

“FireWall”: es un sistema diseñado para prevenir el acceso sin autorización a la red. Existe para su implementación en “hardware”, “software” y una combinación de ambas<sup>6</sup>. En Movilnet esta protección es de una tecnología específica desarrollada por “Cisco Systems” denominada PIX, “Private Internet Exchange”.

El BBO es la columna vertebral de las comunicaciones, es el enlace entre los nodos de conexión. Ésta ofrece la conexión IP a las plataformas que conforman la red de Movilnet, en la **Figura 4** se observa la arquitectura de ésta. La estructura general de las redes LAN se pueden apreciar en la **Tabla 3**, así como las conexiones con el área de perímetro en la **Figura 5**.

## 1.2. Arquitectura

La arquitectura de la red, posee una estructura de capas, lo que permite realizar asignaciones específicas a cada una y así interactuar con las otras redes de forma restringida y bien definida, la cual que provee estructura y tecnología para el diseño, construcción y gerencia de la red de comunicación. Esto mantiene el diseño relativamente simple.

La tecnología y el control de las definiciones y el desarrollo de la arquitectura de la red no es propia de un fabricante, todos son libres de diseñar “hardware” y “software” basándose en ella. La arquitectura de red en la que está basada Internet es la TCP/IP. Esta arquitectura es la adoptada como el estándar de red a nivel mundial,

ampliamente aplicada en redes LAN (Local Area Network), WAN (Wide Area Network) y en pequeñas y grandes empresas.

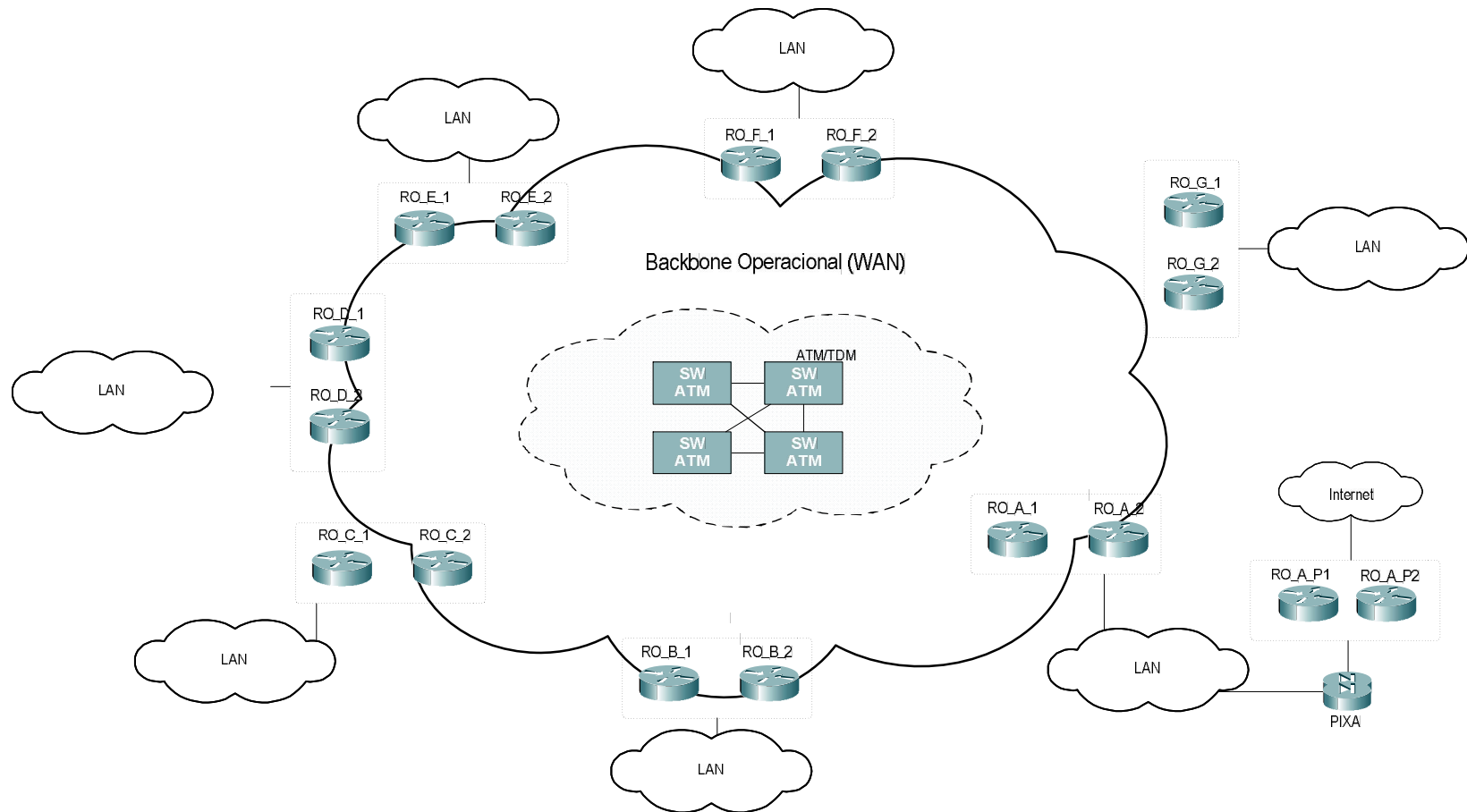
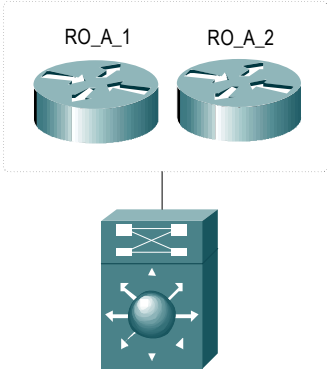
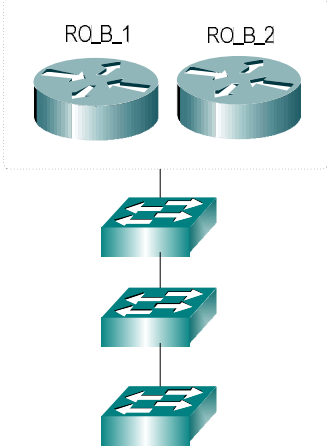


Figura 4. Arquitectura del BBO.

Tabla 3. Configuraciones LAN

<p>Configuración Modular: con un “switch” modular, que posee múltiples tarjetas.</p>	 <p>The diagram shows two routers, labeled RO_A_1 and RO_A_2, enclosed in a dashed box. A vertical line connects the bottom of this box to a single modular switch. The switch is depicted as a vertical rectangular unit with a central circular hub and four arrows pointing outwards, representing its internal switching fabric.</p>
<p>Configuración “fixed”: de múltiples “switchs” conectados a los “routers” del núcleo.</p>	 <p>The diagram shows two routers, labeled RO_B_1 and RO_B_2, enclosed in a dashed box. A vertical line connects the bottom of this box to a stack of three fixed switches. Each switch is a smaller, square-shaped unit with a grid of ports on its top surface.</p>

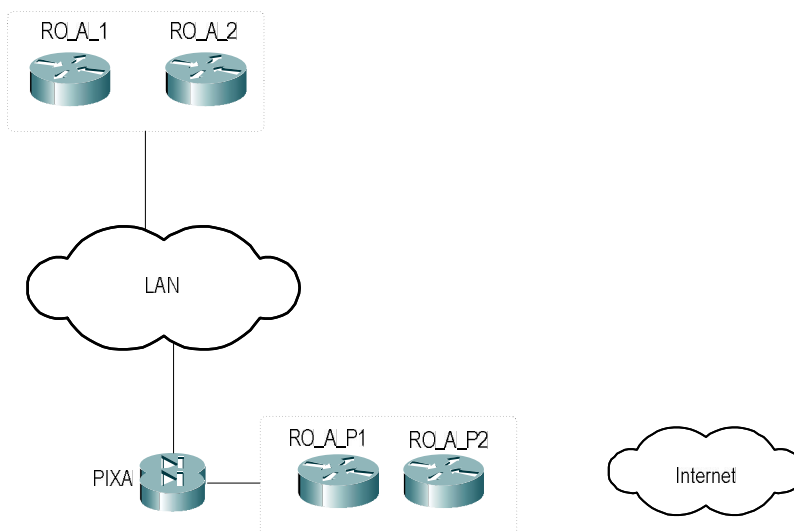






Figura 5. Conexiones con área de perímetro

Los dispositivos mostrados en las figuras anteriores se definen con los parámetros especificados en la **Tabla 4**:

Tabla 4. Simbología de Equipos.

Equipo	Nombre	Icono
Router	RO_XXX_1	
	RO_XXX_2	
Switch L3/L2	SW_CORE_XXX_1	
	SW_CORE_XXX_2	
Switch L2	SW_XXX_1	
	SW_XXX_2	
Firewall	PIXxxx	

La arquitectura de red desarrollada por la Organización Internacional de la Estandarización, “International Organization for Standardization”, es el Modelo OSI, Interconexión de Sistemas Abiertos, “Open Systems Interconnection”, la cual es un



estándar para la comunicación en la red a través de diversos equipos y aplicaciones de diferentes fabricantes. Este modelo de siete capas no es ampliamente aplicado, pero es considerado como la arquitectura modelo para las comunicaciones entre redes.

El modelo de arquitectura TCP/IP no sigue exactamente al modelo OSI, como se puede apreciar en **Tabla 5**. No existe un acuerdo respecto a cómo describir el modelo de capas, aunque sí queda claro que posee un número menor de capas con respecto al modelo OSI (entre tres y cinco). Se adoptó el modelo de cuatro capas.

Tabla 5. Comparación del Modelo OSI y TCP/IP

<b>OSI</b>	<b>TCP/IP</b>	<b>Ejemplos de protocolos empleados</b>
Aplicación	Aplicación	HTTP, FTP, DNS, SNMP, TELNET, SMTP
Presentación		
Sesión		
Transporte	Transporte	TCP, UDP, RTP, SCTP
Red	Red	IP
Enlace	Acceso	Ethernet, Token Ring, etc.
Físico		Medio físico y técnicas de codificación, T1, E1

- (a) La capa inferior del modelo llamada de acceso, contiene los protocolos que usa alguna estación de trabajo de la red para enviar la información a otra estación conectada a la misma. El protocolo que permite el enlace a nivel de esta capa tiene tres funciones:
- i. Definir cómo transmitir un “frame”, una trama, la cual es la unidad de datos que pasa a través de la conexión física.
  - ii. Intercambiar datos entre una estación de trabajo y la red física.

iii. Entregar datos entre dispositivos en la misma red. Para entregar datos dentro de una LAN, los protocolos de la capa de red de acceso utilizan la dirección física de los nodos en la red.

El protocolo de la capa de acceso define la estructura del paquete, el máximo tamaño de la trama y el esquema de la dirección física que está empleando. El funcionamiento de esta capa radica en que encapsula los “datagrams” (datagramas) IP en tramas, como se aprecia en la **Figura 6**, que son transmitidos a través de la red, así como trazar la ruta de la dirección IP a la dirección física que es la empleada por la red, así esta dirección IP es convertida en una dirección sobre la cual el datagrama es transmitido. Una de las fortalezas de TCP/IP es el esquema de direcciones que identifica inequívocamente cada computadora de la red. La data a ser transmitida es recibida por la capa de red, por lo que la capa de acceso es responsable de aportar la dirección y la ruta y anexarla a los datos enviados en el lugar del “header”, la cabecera.

(b) La capa de red es la capa inmediatamente superior a la de acceso y es responsable de la ruta de la trama de datos a través de la red. Un equipo responsable del enrutamiento es el “gateway”. Este dispositivo es una estación de trabajo que posee dos tarjetas adaptadoras de red, que acepta tramas de una red y las dirigen a otra a través de tramas. Otro dispositivo responsable del enrutamiento es el “router”. Este dispositivo transmite tramas de una red a otra. Estos términos son usualmente intercambiables pero poseen diferencias en su capacidad de direccionar los paquetes y su papel con los “firewall”. Esta capa además provee el servicio de “datagram” (datagrama), paquetes de información, que comprenden el “header” (encabezado), la “data” (la información) y un “trailer”, además, es responsable de tres objetivos, la dirección del dispositivo lógico, la paquetización de los datos, manipulación y entrega y finalmente el direccionamiento. Como parte fundamental de su

funcionamiento, provee el servicio básico de envío de paquetes para toda la red a través del protocolo IP, “Internet Protocol”, que permite identificar dispositivos y así llevar a cabo la ruta determinada. Este protocolo es empleado por los niveles superiores e inferiores para entregar los datos, lo cual significa que éstos fluyen a través de IP cuando son recibidos y enviados.

(c) La capa de Transporte posee como funciones base, enviar cadenas confiables de datos y proveer el servicio de conexión virtual a través del uso de la secuencia de reconocimiento, con retransmisión de paquetes cuando sea necesario. A través del servicio TCP, corazón del protocolo de Internet, se proporciona el servicio de transferencia de datos, fidelidad, eficiencia del flujo de control, operación full-duplex y multicanalización. Es la función principal de esta capa ser la responsable de la integridad de los datos y emplear esencialmente el protocolo TCP, “Transmission Control Protocol” y UDP, “User Datagram Protocol”. TCP proporciona una conexión full-duplex confiable al poseer detección y corrección de errores, además habilita “host”, literalmente anfitrión, que se refiere al equipo conectado a la red, para mantener múltiples y simultáneas conexiones. Cuando no es necesaria la corrección de errores se emplea el protocolo UDP. Ambos entregan datos entre la capa de red y la de aplicación.

(d) La capa de aplicación en TCP/IP agrupa las funciones de la capa de aplicación, presentación y sesión del modelo OSI, provee las funciones para los usuarios o sus programas, además proporciona los servicios que se emplean para comunicarse a través de la red, que a su vez residen en ella. En esta etapa se deja a las aplicaciones tener acceso a los servicios de la capa de transporte y la definición de los protocolos para intercambiar data.

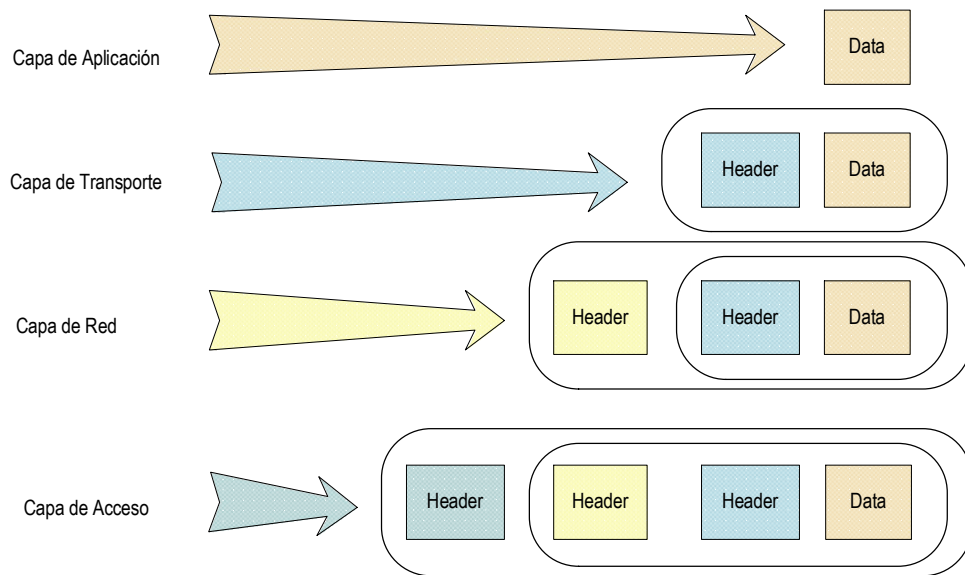


Figura 6. Modelo de capas TCP/IP

La plataforma de redes operacionales, sirve de transporte para las plataformas que la conforman, éstas son un conjunto de servidores que proveen servicios específicos, entre los que se destacan, 1xEvDO y CDMA 1xRTT. Esta relación se puede apreciar en la **Figura 7**.

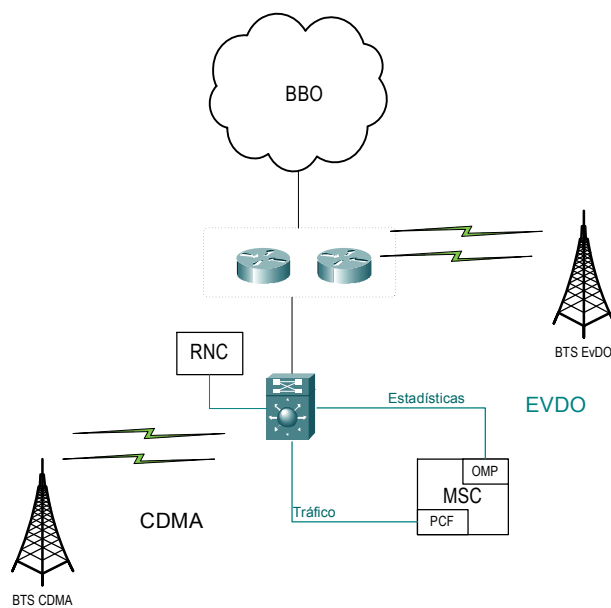


Figura 7. 1xEvDo y CDMA como servicios del BBO

Las conexiones entre los “routers” (enrutadores) y “switches core” (conmutadores del núcleo) son ATM y dichos dispositivos además cumplen con la función de “aggregation router”, enrutadores de agregación para el sistema de EvDO.

“Simple Network Management Protocol” (SNMP), Protocolo de Administración Simple para Redes, rige todo lo relacionado a la administración y el monitoreo de los dispositivos de redes y sus funciones. Este protocolo está incluido en cada dispositivo para soporte de comunicaciones en la red.

La red operativa le ofrece transporte a diversos servicios que brinda la compañía, entre ellos están:

- (a) SMS: Short Message Service, servicio de mensajes cortos.
- (b) Brew: Binary Runtime Environment for Wireless, ambiente binario de ejecución para móviles.
- (c) WAP: Wireless Application Protocol, protocolo de aplicación inalámbrica.
- (d) BlackBerry ®.
- (e) RBT: Ring Back Tone, tonos para llamadas entrantes en espera.
- (f) IM: Instant Message, mensaje instantáneo.
- (g) Chat.
- (h) MMS: Multimedia Messaging Service, servicio de mensajería multimedia.
- (i) Servidores de facturación.
- (j) Servidores de bases de datos.
- (k) COR: red de monitoreo.
- (l) Servidores de prepago.
- (m) Servidores de postpago.
- (n) Servidores de aplicaciones.
- (o) Redes externas:
  - a. Proveedores de contenido SMS.
  - b. Internet.

- c. Interconexión entre operadores.
- d. Conexiones con empresas (L2TP: “Layer Two Tunneling Protocol”, Protocolo de Túneles Capa 2).
- e. Bancos.

## 2. Arquitectura y Funcionamiento De 1xEVDO

### 2.1. Funcionamiento

1x EV-DO, comúnmente llamado EvDO, es exclusivamente una tecnología de datos y es definida por el estándar IS856. Introduce una nueva tecnología en la interfaz aire, especialmente diseñada para transmitir paquetes de datos y ofrecer un eficiente uso del ancho de banda para tráfico de datos.

El protocolo de la interfaz de aire de 1xEVDO esta definido como una evolución del protocolo CDMA2000 3G-1RTT, como se aprecia en la **Figura 8**, la cual optimiza la transmisión de paquetes usando una portadora separada y exclusiva de 1.25MHz de ancho de banda y una frecuencia de 850MHz a 890MHz.

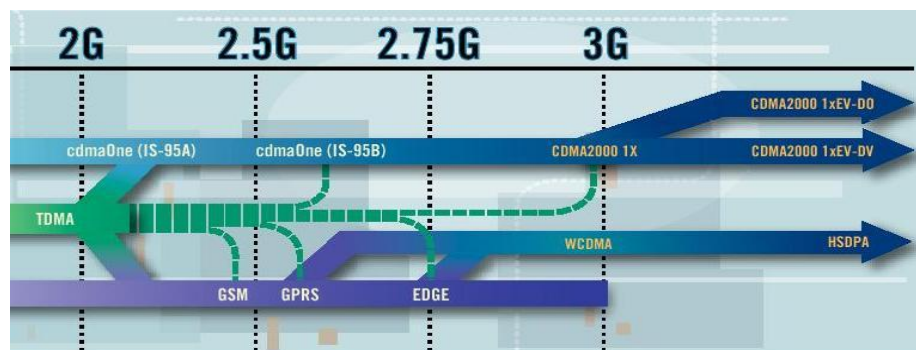


Figura 8. Evolución de la 3G.

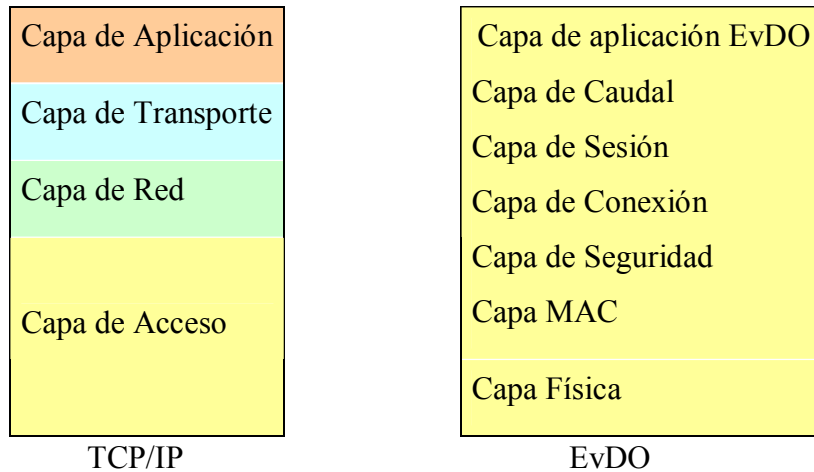
Una de las características primordiales de EVDO es la de poseer una velocidad de transmisión de datos en bajada, “downstream” o “forward”, de 2.4Mbps a un mínimo de 34kbps y en el canal de subida, “upstream” o “reverse”, de 153kbps a 9.6kbps, ambas dependen de la distancia del usuario a la BTS; se denomina esta condición transmisión asimétrica.

Esta tecnología es compatible e interoperable con CDMA1x, además utiliza un espectro con las mismas características que el de 1xRTT y los conceptos de “handoff”, control de potencia, acceso, entre otros, con ciertas variaciones lo que permite el uso de terminales de modo dual o híbrido, 1xRTT/1xEV-DO.

## **2.2. Arquitectura**

1xEVDO, utiliza el modelo para las redes de datos inalámbricos basado en el protocolo de Internet IP en la RAN (“Radio Access Network”), Red de Acceso Inalámbrica. Dentro del modelo de capas TCP/IP, que rige Internet, EVDO proporciona los protocolos de capa física, además proporciona otras seis capas que se pueden ubicar como parte de la capa de sesión, haciendo referencia al Modelo OSI y como se muestra en **Tabla 6**, que se hace referencia al Modelo TCP/IP de cuatro capas, ubicando así las capas de EVDO en la capa de acceso.

Tabla 6. Modelo de Capas TCP/IP y EVDO



- (a) Capa física: define la estructura de canal, la frecuencia, la potencia de salida, modulación y codificación de los enlaces de bajada y de subida.
- (b) Capa MAC (“Medium Access Control”, control de acceso al medio): define los procedimientos usados para recibir y transmitir sobre la capa física.
- (c) Capa de seguridad: provee los servicios de autenticación y encriptación.
- (d) Capa de conexión: provee los servicios de establecimiento y mantenimiento de la conexión de aire.
- (e) Capa de sesión: provee la negociación y configuración de protocolos y los servicios de mantenimiento de las sesiones.
- (f) Capa de control de flujos: esta capa multicanaliza los flujos de las diferentes aplicaciones.
- (g) Capa de aplicación: provee las aplicaciones para el transporte de los mensajes del protocolo EVDO y la data de usuario.

La estructura del sistema 1XEV-DO se esquematiza en la **Figura 9**:



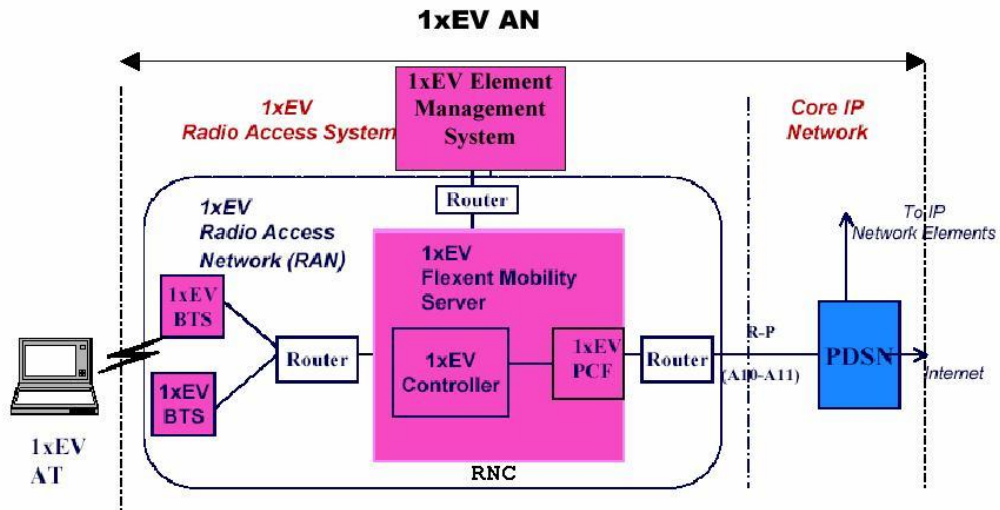


Figura 9. Estructura del Sistema 1xEVDO.

Un sistema 1X EV-DO<sup>7</sup>, se puede dividir de forma genérica en dos macro segmentos que son:

- a) AN: “Access Network”, Red de Acceso, es el equipo que provee la conectividad de los datos entre el terminal e internet.
- b) AT: “Access Terminal”, Terminal de Acceso, es el dispositivo que provee conectividad al usuario.

AN esta conformado por:

PDSN: este es uno de los componentes claves en una red de datos inalámbrica. En la dirección de bajada, downlink, de Internet al AT, convierte los paquetes recibidos por Internet en cadenas PPP, Protocolos Punto a Punto, para transmitirlos al “1xEV-DO Controller”. En la dirección de subida, “uplink”, los paquetes provenientes del PCF, “Packet Control Function”, Función de Control de Paquetes, se convierten en paquetes IP y son dirigidos a internet.

AAA Servers: almacena la base de datos que contiene servicios y protocolos de información para cada usuario registrado en la red 1xEV-DO. Esta información se registra al PSDN cuando el usuario establece la conexión por primera vez. El PSDN usa esta información para autenticación, además de administrar la facturación al almacenar información obtenida del mismo. Toda la información del suscriptor reside en los servidores AAA o RADIUS Server y las autenticaciones se realizan del PSDN vía RADIUS.

1xEV-DO Flexent Mobility System (FMS): es el órgano principal de administración y procesamiento de llamadas para EvDO de Lucent, también llamado RNC, compuesto por AP's y TP's. AP: "Application Processors", Procesador de Aplicaciones. TP: "Traffic Processor", Procesadores de Tráfico. Los AP's se encuentran en pares, de esta manera operan de forma activa y de respaldo simultáneamente y su función es de asignar las sesiones a los TP's por el resto de la misma de forma distribuida. Cada AP posee 2 TP, los cuales manejan el tráfico directo entre el BTS y el PSDN. Cada RNC contiene un par de *Cajuns switches* para el intercambio de tráfico entre los AP's y TP's.

1xEV-DO Controller: es el responsable por la administración de las llamadas y el control de las funciones RLP, "Radio Link Protocol", Protocolo de Enlace Radioeléctrico, en los AP's y TP's. Al iniciar la sesión, el AP le asigna durante toda ésta, un único TP hasta que se culmine la misma u ocurra una inactividad.

PCF: es el nodo encargado de coordinar la transferencia de paquetes de datos entre la estación base y la red externa de paquetes. Incluye las funciones A10-PCF y A11-PCF. A10 es responsable por la conexión del tráfico de datos de usuarios entre el PCF y el PSDN y físicamente reside en el TP. El A11 maneja la interfaz de señalización entre el PCF y el PSDN y reside en el AP. La función principal es ser pila, un "buffer" y a su vez transportar los paquetes PPP entre el PSDN y el RNC usando un protocolo de encapsulación GRE, "Generic Routing Encapsulation",

Encapsulación de Enrutamiento Genérico, que es transportada sobre una conexión Ethernet usando IP “datagrams”. Además enruta el tráfico entre el PCF y el PDSN.

Router: desempeña una función clave en la distribución del tráfico desde el controlador a la celda de destino, además de generar la ruta del tráfico entre el PCF y el PDSN.

1xEV-DO Element Management System (EMS), Sistema de Manejo de Red: realiza interfaz con el FMS para proveer OA&M (Operations, Administration & Maintenance) Operación, Administración y Mantenimiento, para las celdas de 1xEvDO y el RNC. Reside en la plataforma del servidor OMP, ”Operation and Maintenance Platform”, Plataforma de Operación y Mantenimiento. La labor del OA&M incluye el manejo de la configuración de las celdas y los RNC.

1xEV-DO BTS: “Base Transceiver Station”, Estación Transreceptora de Base (Base Estación). Esta es la celda, el sitio de servicio posterior a la conexión a través de la interfaz aire del AT, para transportar RLP en ambas direcciones. Posee una unidad EVM (1xEVDO Modem) que consiste en FLM, “Forward Link Modems” y RLM, “Reverse Link Modems”, para transmitir y recibir, respectivamente, las tramas en ambas direcciones. Además de tener un paquete de circuitos *CDMA Radio Controller* (CRC), que está conformado por dos unidades:

- (a) LIU, “Link Interface Unit”, Unidad de Interfaz de Enlace, cuya función principal es la de proporcionar sincronismo al protocolo HDLC, “High-Level Data Link Control”, protocolo de comunicaciones de datos punto a punto, sobre la conexión E1, entre las BTS y el “router”.
- (b) MCC “Main Cell Controller”, Controlador Principal de la Celda, que es responsable del control OA&M para la BTS. Otro paquete de circuitos es el CBR, “CDMA Baseband Radio”, responsable de la conversión de la señal digital y RF, Radio Frecuencia.

En la **Figura 10** se presentan las diversas conexiones de los RNC con la red de BBO, así como la conexión con el PDSN.

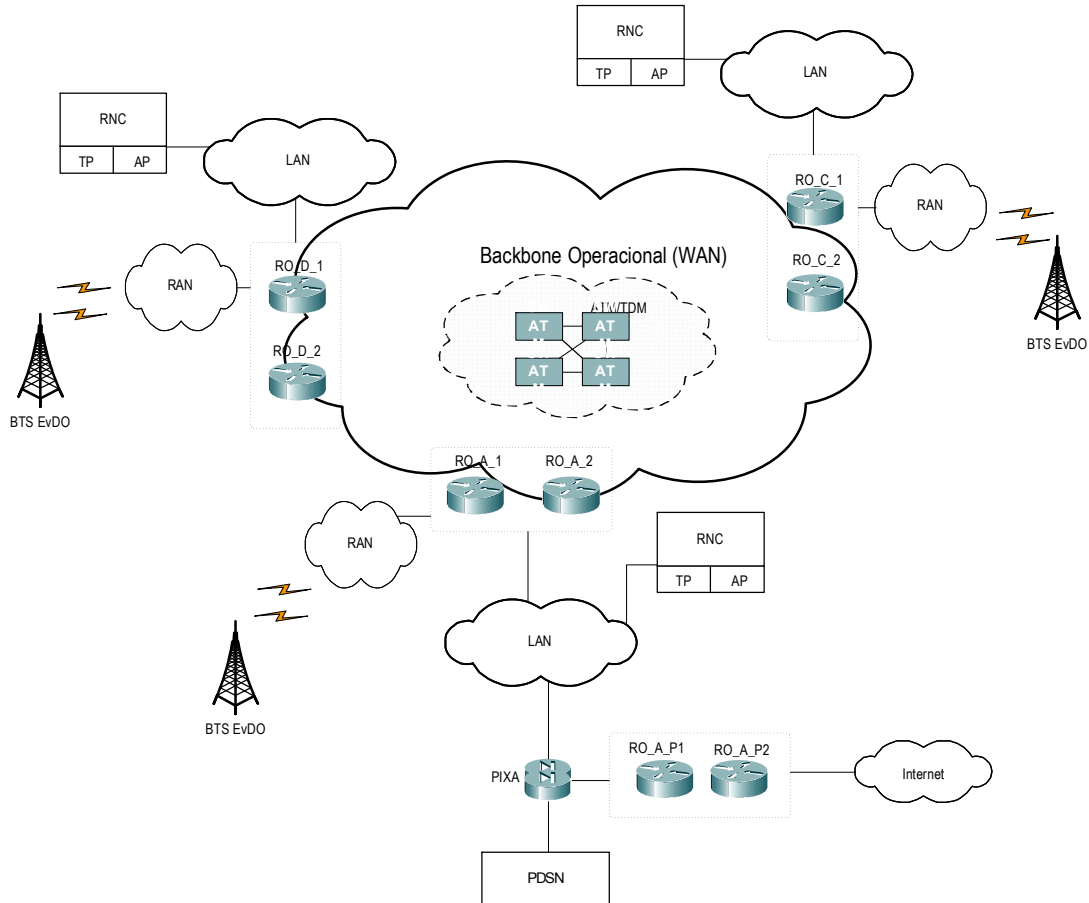


Figura 10. Conexiones de los RNC y PDSN.

La operación de 1xEvDO se inicializa con la Señal Piloto enviada por las BTS al AT (“Downstream”), así luego el AT estima la C/I (“Carrier-to-Interference ratio”, Relación Portadora / Interferencia) y seguidamente se ancla a una BTS, a quien envía la señal de Reporte, “Upstream”.

Además posee un algoritmo de asignación de diversidad multiusuario, el cual funciona como un manejador de colas que se adapta a las condiciones del canal de cada AT y así selecciona el enlace. Los paquetes en el canal de bajada,

“Downstream”, se envían por la combinación de quien posea las mejores condiciones C/I y según el tiempo transcurrido desde la última vez que fue servido.

A continuación se muestra en la **Figura 11**, un diagrama de los protocolos que se emplean para la comunicación entre cada una de las etapas a través de 1xEvDO.

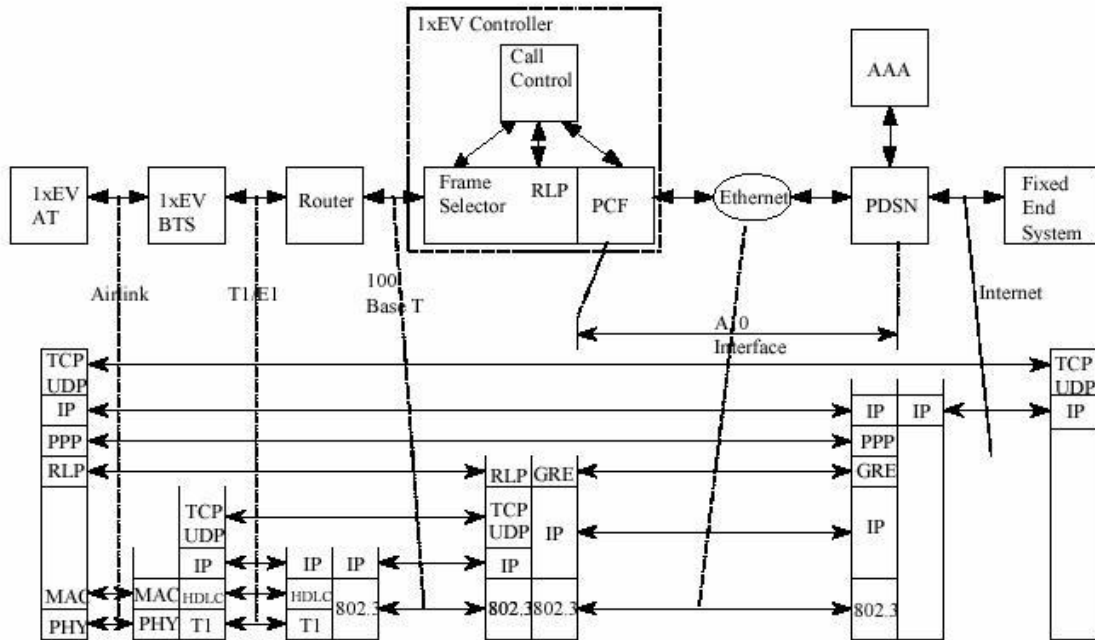


Figura 11. Diagrama de protocolos para un sistema 1xEvDO de Lucent.

## CAPÍTULO III

### ANÁLISIS DE LOS ELEMENTOS QUE POSEEN MAYOR INCIDENCIA EN EL DESEMPEÑO GENERAL DE LA PLATAFORMA IP DE MOVILNET.

En base a la arquitectura implantada en la compañía, así como el diagnóstico planteado por la Gerencia en cuanto a los indicadores que requieren, se realiza un estudio de cada elemento que compone la plataforma, para determinar su incidencia en el funcionamiento y desempeño de la red, haciéndolos encajar en la clasificación de indicadores determinada, y así definir los que precisa la Gerencia de Ingeniería de la Red.

#### 1. Redes Operacionales

En el ámbito de redes, los parámetros que son usualmente implementados por la mayoría de las herramientas para medir su comportamiento, se muestran a continuación:

- (a) Disponibilidad.
- (b) Desempeño.
  - a. Tiempo de respuesta.
  - b. Tasa de transferencia, “Throughput”.
- (c) Usos de los recursos
  - a. Utilización del CPU.
  - b. Utilización del ancho de banda de la red.
  - c. Utilización de la memoria.
  - d. Utilización de las interfaces, troncales.
  - e. Disponibilidad de puertos y direcciones IP.

## 2. EvDO

En una red EvDO, hacer seguimiento de la tendencia y el efecto del aumento de penetración, puede preparar al operador para un crecimiento oportuno. Estas métricas de desempeño están relacionadas con la capacidad de los recursos.

Para la BTS y los RNC, los parámetros que son primordiales monitorear son:

- (a) Disponibilidad.
- (b) Desempeño
  - a. Tasa de transferencia, “Throughput”
- (c) Usos de los recursos:
  - a. Utilización del CPU.
  - b. Número de conexiones activas.
  - c. Número de conexiones totales (activas / inactivas).

## 3. Definiciones de los parámetros a monitorear

Disponibilidad: Es la cantidad de veces que una aplicación responde a la solicitud de servicio de un cliente. La prueba más simple para comprobar la disponibilidad de la red es a través de la herramienta “ping”, que no es más que un protocolo que envía un mensaje de un dispositivo de red o servidor a otro. El hecho de recibir el paquete de un “host”, significa que existe una ruta entre ambos dispositivos a través de la red.

Este indicador se emplea para los equipos del BBO principalmente. Para los sistemas de EvDO y CDMA se define la disponibilidad de los elementos si éstos están operativos; para ellos no está explícito un indicador que detecte su disponibilidad, sin embargo, ésta es detectada a través de los demás indicadores al estar existentes.

### Desempeño

*Tiempo de respuesta:* se define como el tiempo que pasa desde que se envía una comunicación hasta que se recibe la respuesta. Se realiza mediante el programa “ping”. Se mide en milisegundos, (ms), asimismo, es conocida como retraso o latencia.

*Tasa de transferencia “Throughput”:* es la tasa de paquetes enviados y recibidos en función del tiempo, usualmente expresada en bits por segundo, bps. Este indicador es primordial tanto para BBO como EvDO, ya que determina el flujo de información que es transmitida y recibida en diversos tramos.

### Usos de los recursos

*Utilización del CPU:* indica la relación porcentual del uso del CPU en función de su capacidad máxima.

*Utilización del ancho de banda de la red:* es la relación de tráfico existente entre la capacidad, la cual es medido en bps; el ancho de banda también es referido como capacidad.

*Utilización de la memoria:* indica la cantidad de memoria utilizada en los procesos haciendo referencia a la memoria total.

*Puertos disponibles:* indica la cantidad de puertos libres sin conexiones que poseen cada uno de los recursos y sus tarjetas de interfaz.

*Número de conexiones activas:* es el promedio de usuarios por portadora de cada sector, lo que determinaría el número de AT activos.



*Número de sesiones activas e inactivas:* es el promedio del número total de sesiones activas e inactivas asignadas a cada AP.

## **CAPÍTULO IV**

### **ANÁLISIS DE LOS SISTEMAS DE GESTIÓN**

Para monitorear el desempeño de la red y sus dispositivos, se requiere recolectar información, y para ello se emplean diversas tecnologías de gestión de redes que consultan a los dispositivos administradores de redes.

“Network Management” o gestión de red es la clave en lo que concierne al crecimiento de la red en tamaño y complejidad. Se necesita identificar y resolver problemas antes que se conviertan en un tema que perjudique el servicio. El sistema de gestión de red, “Network Management System”, NMS, abarca el área de monitoreo, reportes y recolección de datos. Las tecnologías empleadas son, entre los protocolos más comunes: “Simple Network Management Protocol”, SNMP y “Common Management Information Protocol/Service”, CMIP/CMIS. Los componentes claves dentro del modelo SNMP son la “Structure of Management Information”, SMI, la “Management Information Base”, MIB, y el protocolo como tal SNMP.

SMI, define la estructura lógica de la información de gestión del sistema de operaciones, siendo los MIB’s los grupos de objetos que representan la información que se está utilizando, y están en un arreglo jerárquico; ellos definen qué información puede ser solicitada por lo que existen MIB’s estándares y por empresa. SNMP es el protocolo de petición/respuesta. El agente SNMP reside en el dispositivo a ser administrado y trabaja a través de comandos requeridos por el NMS por medio de la interacción con los objetos MIB. Las entidades SNMP normalmente se comunican vía mensajes UDP, “User Datagram Protocol”, dentro de un datagrama IP.

CMIP es un conjunto de elementos específicos del protocolo definido por el modelo OSI que provee la operación y los servicios de notificación. CMIS define el conjunto de mensajes, estructura y contenido.

Para realizar el monitoreo y gestión de la red se necesita de una plataforma, que no es más que un paquete “software” que provee las funcionalidades básicas para la administración de la red y sus diferentes componentes.

Un sistema de Gestión de Red se precisa para poder controlar y administrar la Tecnología de la Información.

Tecnología de la Información:

Según González, A. P., Gisbert, M<sup>8</sup>:

“El conjunto de procesos y productos derivados de las nuevas herramientas (hardware y software), soportes de la información y canales de comunicación relacionados con el almacenamiento, procesamiento y transmisión digitalizados de la información”.

Según Jack Bologna , Anthony M. Walsh<sup>9</sup>:

"Aquellas herramientas y métodos empleados para recabar, retener, manipular o distribuir información. La tecnología de la información se encuentra generalmente asociada con las computadoras y las tecnologías afines aplicadas a la toma de decisiones”.

El aporte principal de la Tecnología de la Información, TI, cuando está bien administrada, es la eficacia, ya que permite lograr rentabilidad, exactitud e inmediatez en la toma de decisiones, así como invertir los recursos humanos para mejoramiento, para convertirlo en competitividad y del mismo modo conocer los parámetros mínimos para mantener la calidad de servicio.

El monitoreo del desempeño de la infraestructura TI, forma parte del modelo de Gestión de Red de la Organización Internacional para la Estandarización, ISO, que en sus siglas en inglés significa, “International Standards Organization”, ver **Figura 12**.

Los principios de Gestión de la Red se definen de manera general como el servicio que emplea una variedad de herramientas, aplicaciones y dispositivos para asistir a los recursos humanos dedicados a la gestión, monitoreo y mantenimiento de la red. En base a esto se creó el modelo estándar para entender las funciones de la gestión de los sistemas de redes. El modelo de gestión de red de ISO, presenta cinco áreas conceptuales:

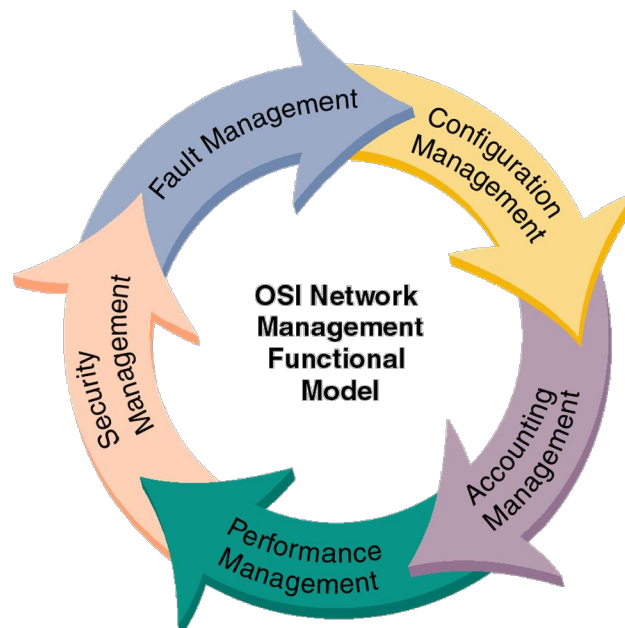


Figura 12. Modelo ISO

“Performance Management”, Gestión de Desempeño: tiene como meta medir y hacer accesible varios de los aspectos del desempeño de la red de tal forma que la mantenga dentro de un nivel aceptable. Ejemplos de variables de desempeño incluyen el “throughput”, que es la cantidad de data transferida en un período de tiempo, el tiempo de respuesta, y la utilización. Este proceso involucra tres pasos, el primero, es

el de agrupar la data en variables de interés para el administrador de la red, segundo, analizar la data para determinar los niveles normales y finalmente el tercero, determinar umbrales de desempeño para cada una de las variable importantes, de tal forma que si se llega a exceder este nivel indicaría un problema en la red que debe ser atendido.

“Configuration Management”, Configuración Administrativa: tiene como objetivo monitorear la red y configurar la información del sistema, de forma tal que la operación simultánea de varias versiones de elementos de “hardware” y “software” puedan ser rastreadas y manipuladas. Cada dispositivo de la red posee una diversidad de información asociada a éste en diferentes versiones.

“Accounting Management”, Contabilidad de Gestión: tiene como objetivo medir la utilización, bien sea individual o grupal, de los parámetros de la red para regular el uso de tal forma que se minimicen los problemas de la red. Esta fase también posee etapas, la primera es medir la utilización de todos los recursos importantes de la red, segundo, analizar los resultados y así profundizar acerca de los patrones empleados y tercero las correcciones necesarias para la optimización.

“Fault Management”, Gestión de Fallas: su objetivo es detectar, registrar, notificar usuarios de la red y hasta donde es posible, repara la red de forma automática para así mantener su efectividad. Debido a que las fallas de la red originan la degradación y las caídas, la Gestión de Fallas en la Red es el elemento de la Gestión de Redes mayormente implementado. Ésta inicialmente determina los síntomas y se aísla el problema para posteriormente solucionarlo y finalmente asentar la información referente a la detección y la resolución del problema.

“Security Management”, Gestión de Seguridad: el objetivo es controlar el acceso a los recursos de la red de acuerdo a los seguimientos locales para evitar el

sabotaje de la misma así como el resguardo de la información de entes sin el nivel de autorización.

La Empresa Telecomunicaciones Movilnet, cuenta con la herramienta VitalSuite® de Lucent con la cual gestiona diversos niveles de tecnología de la información, ya que permite monitorear y medir el desempeño de la red, y abarca casi en su totalidad las áreas del modelo de Gestión de Redes de ISO. Este sistema definido como de Gestión de Desempeño, está basado en un portal HTTP que permite personalizar casi cualquier aspecto de la vista de la red y de las aplicaciones de desempeño. Esta plataforma posee en su portafolio una variada selección, entre ellas se encuentra VitalNet®, parte del “software” que realiza el monitoreo continuo de todos los elementos en la red y además posee una base de datos que permite almacenar data histórica. Con VitalArt® se crean reportes personalizados basados en la data almacenada, siendo estos los más relevantes y útiles para la Unidad de Ingeniería.

Este conjunto de aplicaciones pertenecientes a la herramienta VitalSuite®, facilitan el acceso a la información detallada de un conjunto de elementos y de dispositivos, permitiendo tener tanto un panorama del comportamiento de la red como un plan de acción actualizado para poder realizar mejoras y modificaciones con el fin de mantener y optimizar el desempeño de la red. Para lograrlo, se amerita conocer los parámetros mínimos para mantener la calidad de servicio y para ello es necesario conocer a profundidad la red y sus dispositivos, por lo tanto esta plataforma actúa como un sistema experto, ya que posee umbrales de calidad por defecto basados en la amplia experiencia a nivel internacional, por lo que pueden ser considerados la base para posteriormente personalizarlos.

Posterior al estudio de la herramienta VitalSuite® se concluyó que era efectiva para la implementación de los indicadores de la plataforma de red para la

Gerencia de Ingeniería de Redes Paquetizadas, debido a las características que presenta como:

- (a) Permite monitorear el desempeño de elementos críticos y prevenir fallas
- (b) Es flexible, ya que permite la conjunción de múltiples tecnología de múltiples fabricantes.
- (c) Es escalable de acuerdo a cambios en la infraestructura.
- (d) Posee un paquete que abarca las necesidades de Gestión de la Red, de forma particular y detallada.
- (e) Almacena continuamente la data obtenida de los equipos y mantiene la conexión con ellos para informar el estado de los mismos.

La desventaja del uso de esta herramienta recae en que no permite la personalización de los umbrales de los contadores, debido a que éstos están vinculados al recurso, no al usuario de dicho recurso. VitalSuite® es administrada por la Gerencia de Soporte y Optimización de Redes Paquetizadas (ver organigrama en la **Figura 13**), la cual en conjunto con la Gerencia de Ingeniería de Redes Paquetizadas la emplean para monitorear y medir la utilización de la plataforma. Por esta razón los umbrales establecidos están acorde exclusivamente a las necesidades de la Gerencia que la administra. Al plantearle esta limitante a los fabricantes de la herramienta de gestión se concluyó que dicha mejora se implementarían en la próxima actualización del “software”, donde los umbrales estarán relacionados por usuarios.



Figura 13. Organigrama

VitalSuite® de Lucent es una herramienta que promete la unificación, **Figura 14**, del monitoreo en tiempo real con personificación de alarmas para diversos usuarios así como una herramienta que permite analizar el comportamiento de la red para poder planear los niveles de servicio que se deseen desarrollar.

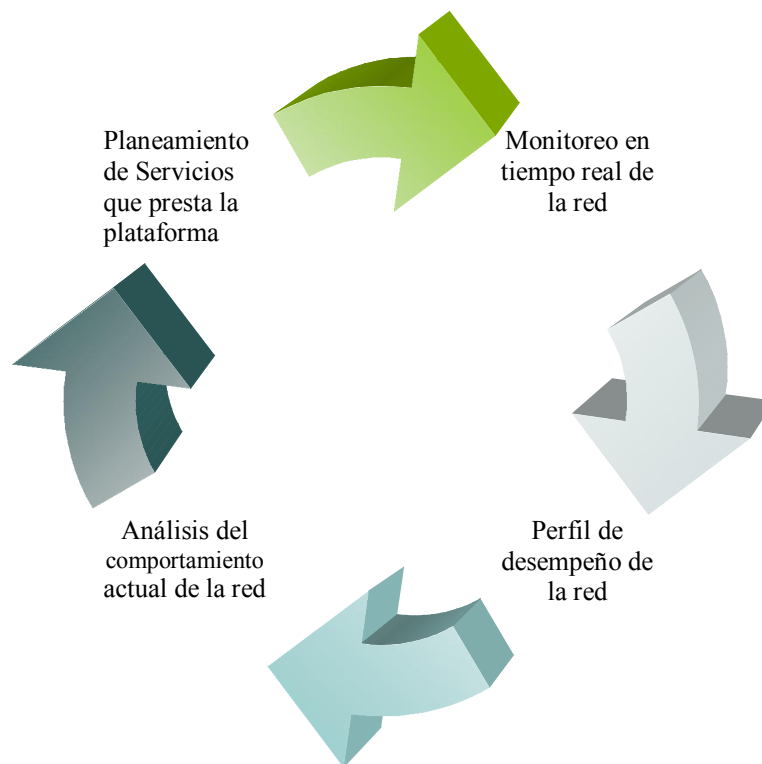


Figura 14. Ciclo de análisis de niveles de servicio



Otra desventaja hallada para la utilización de esta herramienta fue la inestabilidad, debido a las múltiples fallas que presenta al acceder a ella a través de la consola. Y en base a esta situación se creó el documento *Bitácora de fallas del VitalSuite*, para llevar un control de las fallas obtenidas.

Por todas estas características, se determina que la herramienta VitalSuite® no es la apropiada para la implementación de los Indicadores dedicados a la Gerencia de Ingeniería de Redes Paquetizadas hasta que ésta sea optimizada, tanto a nivel de acceso, como de personalización de los umbrales y creación de grupos de usuarios.

Dada ésta situación, se propuso crear un programa que realizara un conjunto de consultas a la base de datos VitalNet® a través de la herramienta Microsoft® Access.

## CAPÍTULO V

### DEFINICIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE LOS INDICADORES

Desde el inicio del trabajo de grado, se comenzó a trabajar con la herramienta VitalSuite® de Lucent para conocer cómo presenta la data obtenida de los equipos. Se partió del estudio de los manuales y documentación que posee la herramienta para el uso de la consola, creación de los reportes finales y alarmas pasivas, así como para las categorías que poseen los datos de los recursos que se precisan medir.

De forma simultánea se fue estudiando la herramienta, su documentación y los indicadores a implementar. De la documentación de la herramienta VitalSuite® se estudió su estructura general y por medio de la documentación de VitalNet® y VitalArt® se detalló su estructura. Para el estudio de los contadores a fin de obtener los indicadores, se empleó la documentación VitalNet Database Schema y VitalNet Wireless Database Schema de Lucent Technologies, la cual contiene la información referente a los datos que captura la herramienta y almacena en la base de datos de VitalNet®. De estos dos documentos, el primero es el principal, que define la estructura general de la base de datos así como las tablas estadísticas de la red y el segundo especifica las tablas estadísticas sólo para los dispositivos de la red inalámbrica. Así con este estudio se identificaron los contadores que son factores claves de la plataforma, y ellos serán los que requieran de un indicador.

La base de datos de VitalNet® está definida bajo una estructura de tablas, campos y vistas. A su vez, las tablas están clasificadas en dos tipos: Sistema y Estadísticas. Las de sistema poseen información referente al recurso en sí y las estadísticas contienen información de los procesos que los recursos realizan.

El nombre que posee cada una de las tablas presentes en la base de está dado por la composición del tipo de sección, del tipo de grupo de datos y la vista. El tipo

de grupo esta definido por el tipo de recurso a ser monitoreado denominado DATASET.

Ambos tipos de tablas, poseen todos los datos obtenidos de los equipos de la red. Los campos son cada uno de los contadores. La vista es la periodicidad en la que se presentan los contadores en las tablas (por hora, diaria, semanal). Las tablas estadísticas están organizadas por el tipo de recurso que obtienen de cada dispositivo, de tal forma que en una misma tabla se encuentran datos del mismo tipo y unidades, sin embargo proceden de elementos diversos. La herramienta ofrece en su paquete, la capacidad de monitorear y por lo tanto, en algunos casos, provienen de dispositivos muy específicos que no necesariamente están operativos en la empresa. Por estas razones, se realizó una lista colocando los recursos existentes en las tablas de la base de datos y los recursos que la herramienta VitalNet® registra, de tal forma de obtener una lista con los recursos que si están siendo monitoreados por la plataforma de gestión.

La herramienta ofrece en su paquete, la capacidad de monitorear y por lo tanto, en algunos casos, provienen de dispositivos muy específicos que no necesariamente están operativos en la empresa. Por estas razones, se realizó una lista colocando los recursos existentes en las tablas de la base de datos y los recursos que la herramienta VitalNet® registra, de tal forma de obtener una lista con los recursos que si están siendo monitoreados por la plataforma de gestión.

Posteriormente, se analizó cada uno de los campos que conforman las tablas de esos recursos existentes, para así determinar cuales de esos campos son los que se precisan para obtener los indicadores que la unidad requiere, para cada uno de los elementos que se consideran claves. La lista con todos los recursos capaces de ser monitoreados por la herramienta y aquellos medidos, están reflejados en el Anexo N°1. Esta lista esta formada por dos columnas identificadas con el nombre DATASET, como identificador del recurso y DATASETDESCRIPTION, como

descripción del mismo. Se mantiene esta denominación para facilitar la búsqueda en la documentación del proveedor.

En forma paralela se fue estudiando como se pueden manipular los datos obtenidos por cada uno de esos campos en la herramienta VitalArt®, a partir de la presentación de los mismos en la consola .

Los datos en la consola aparecen organizados por tipo de recurso, tanto en la sección de VitalNet® como en VitalArt®, por lo que es necesario, para facilitar el acceso a ellos, crear grupos. Estos grupos debes inicializarse por las coordinaciones que ameritan los indicadores y de ahí en localidades donde se encuentran los equipos que se están midiendo, así como el tipo de elemento de la red, el dispositivo, para luego mostrar los recursos que posee, el indicador, el KPI.

Para lograr la simplicidad y fácil acceso del producto final, se dispuso que el esquema para obtener los indicadores fuese el siguiente (**Figura 15**):

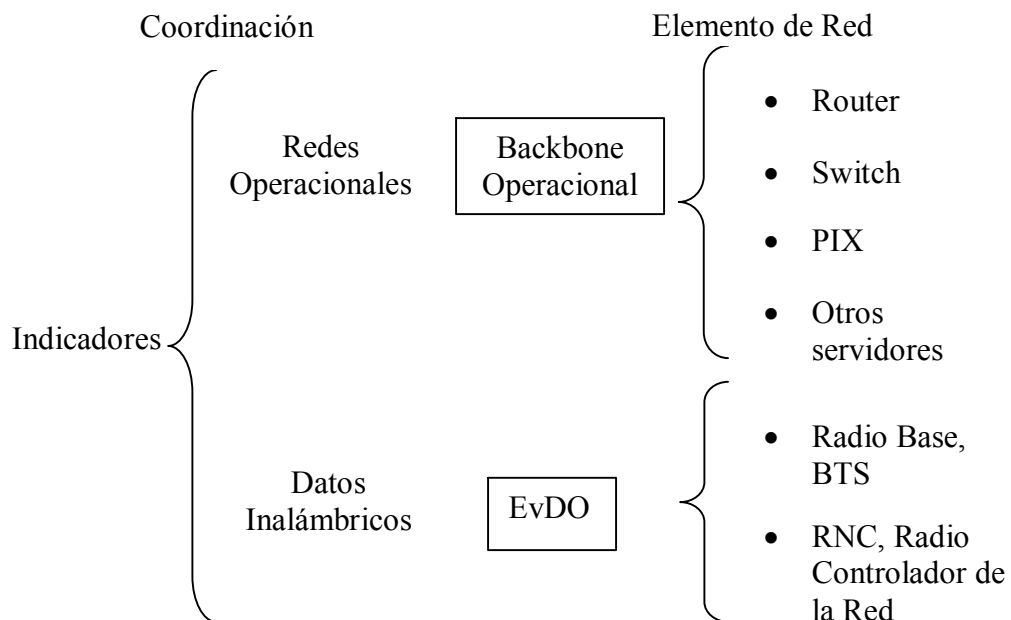


Figura 15. Esquema para la determinación de los Indicadores

En este esquema se detallan los elementos de red a ser monitoreados, por ser los principales para cada una de las coordinaciones, luego de evaluar con la arquitectura y necesidades de la unidad. Para la Coordinación de Ingeniería de Redes Operacionales, CIRO, los principales elementos de red son “router” (enrutadores), “switch” (conmutador), el “firewall” (cortafuegos) entre otros servidores. De igual forma con los elementos de la Coordinación de Ingeniería de Datos Inalámbricos, CIDI, los elementos críticos son la radio base, BTS, y el radio controlador de la red, RNC.

A partir de este punto, se definen los indicadores para cada uno de los elementos críticos de la plataforma de la red de datos para la materialización de la implementación.

Debido a que la adquisición de datos para la red de datos inalámbricos estaba aún en prueba, se comenzó por la determinación de los indicadores para EvDO, de tal forma de poder disponer del tiempo que demandarían las pruebas en ellas.

### 1. Definición de los Indicadores para EvDO

Se tomó de las tablas estadísticas de datos inalámbricos, aquellos recursos que estuviesen relacionados con el tráfico de EvDO, y se presentan en la **Tabla 7**:

Tabla 7. Tablas del VitalNet® dedicadas a EvDO

<b>DATASET</b>	<b>Tipo de Recurso</b>
CAPH	CDMA 1XEV-DO App Pro
CCONTL	CDMA 1XEV-DO Control
CDLK	CDMA 1XEV-DO DataLnk
CEVM	CDMA 1XEV-DO Modem
CHDRPAF	CDMA 1XEV-DO HDR PAF
CTPH	CDMA 1XEV-DO TP

Cada uno de estos recursos se estudió en detalle para evaluar los campos que los compone, para determinar lo que va a ser implementado.

Para el elemento de red RNC, los tipos de recursos asociados son:

- (a) CDMA 1XEV-DO App Pro: este recurso mide los AP, los procesadores de aplicación (Application Processors).
- (b) CDMA 1XEV-DO TP: este recurso mide los TP, los procesadores de tráfico (Traffic Processor).

Estos son los componentes principales del RNC y para cada uno se buscó entre sus campos todas las mediciones relacionadas con el uso de los recursos, el desempeño y la disponibilidad.

Para los AP, CDMA 1XEV-DO App Pro, se seleccionaron como principales contadores los siguientes:

- (a) AvgActConn: acumula cada 10 segundos el número de conexiones activas en un AP.
- (b) EVDO\_SESS\_AP: este contador toma instantáneamente el número de sesiones totales por AP.
- (c) EVDO\_AP\_PO\_PCT: porcentaje de tiempo en el que el procesador está ocupado en procesos relacionados a la tarea que desempeña cada AP, calculado al término de una hora promediando todas las medidas.
- (d) APPkProcOcc: medida del porcentaje de tiempo en el que el procesador está ocupado en procesos relacionados a la tarea que desempeña cada AP, calculado por el máximo de todas las medidas al término de una hora.
- (e) AvgSessPerAP: suma el número de sesiones totales (activas e inactivas) cada 10 segundos, en el término de una hora.

- (f) PkActConnPerAP: cada 10 segundos mide el número máximo de sesiones activas en un período de una hora.
- (g) EVDO\_CONN\_ACT\_AP: número de conexiones activas en un AP.

El primer inconveniente fue encontrar que ciertos contadores en la consola del VitalArt®, se encuentran definidos de una forma diferente a como se presentan en la base de datos, por lo que fue necesario realizar pruebas con estos indicadores tanto en la consola como en el programa de Microsoft® Office Access con acceso a la base de datos del VitalNet®, con el fin de comparar los resultados y asegurar que su descripción es la que les fue asignada.

Al empezar a trabajar con la consola se presentaron problemas recurrentes para acceder y trabajar en ella, y estas fallas fueron incluidas en la *Bitácora de fallas del VitalSuite*.

Por parte de los contadores que presenta la consola, se tomaron los que poseían una descripción semejante a la que aporta la documentación. Con respecto a la identificación que se le da a los contadores en la consola del VitalArt® se presentarán posteriormente.

De los indicadores encontrados para los AP's por parte de la documentación de la base de datos del VitalNet® se descartaron los contadores que miden los picos, debido a que estas mediciones no son tan relevantes para la unidad como sus valores promedios. El contador EVDO\_CONN\_ACT\_AP, no aparece como tal en la consola del VitalSuite® por lo que se descartó. El contador AvgSessPerAP se evaluó en conjunto con el EVDO\_SESS\_AP para apreciar las diferencias entre ellos debido a que por su descripción son equivalentes ya que con ambos se puede obtener el número de sesiones activas por AP. Al probarlos, el contador AvgSessPerAP presentó inconsistencia en la continuidad de los datos así como la inexistencia en algunos dispositivos y fechas aleatorias, sin embargo, al presentar un valor coincidía

con el que aportaba el contador EVDO\_SESS\_AP. Por este motivo se adoptó éste como indicador.

Finalmente los indicadores para esta sección se presentan en la **Tabla 8**:

Tabla 8. Definición de Indicadores para el recurso de los AP's

Contador	Indicador	Unidad	Fórmula
AvgActConn	Número de Sesiones Activas	#	Hora: AvgActConn/360
			Día: AvgActConn/24*360
EVDO_SESS_AP	Número de Sesiones Activas e Inactivas	#	EVDO_SESS_AP
EVDO_AP_PO_PCT	Porcentaje de Uso del CPU por los AP's	%	EVDO_AP_PO_PCT

Para los TP, CDMA 1XEV-DO TP, se seleccionaron como principales contadores los siguientes:

- (a) A10OCTTORLP: Octetos del A10 enviados al RLP. Contador que se incrementa con cada octeto recibido por la interfaz A10 que halla sido enviado por RLP por envío del AT, y es el total de los octetos procesados por TP.
- (b) RLPOCTTOPCF: Octetos del RLP enviados al PCF. Este contador es incrementado por cada octeto que es recibido por el PCF desde el RLP por envío del PDSN y es el total de todos los octetos procesados por TP.
- (c) EVDO\_TP\_PO\_PCT: este contador es incrementado para representar el tiempo en segundos en el que un TP esta en un proceso inactivo.



Estos son los principales contadores derivados de este recurso para obtener los indicadores, y se tuvo que prescindir de los indicadores para el PDSN, debido a que lo que ofrece la documentación, es un contador de conexiones efectivas y fallidas, que no refleja mayor relevancia para el objetivo de la unidad pues está enfocado hacia el área de soporte y no al de planificación.

Se presenta un cuadro resumiendo los indicadores definidos para este recurso en la **Tabla 9**:

Tabla 9. Definición de Indicadores para el recurso de los TP's.

Contador	Indicador	Unidad	Fórmula
A10OCTTORLP	Tasa de transferencia de los TP's en el enlace de bajada	Mbps	$A10OCTTORLP * 8 / (3600 * 10^6)$
RLPOCTTOPCF	Tasa de transferencia de los TP's en el enlace de subida	Mbps	$RLPOCTTOPCF * 8 / (3600 * 10^6)$
EVDO_TP_PO_PCT	Porcentaje de Uso del CPU por los TP's	%	Hora: $\frac{3600 - (EVDO\_TP\_PO\_PCT)}{3600} * 100$
			Día: $\frac{(24 * 3600) - (EVDO\_TP\_PO\_PCT)}{(24 * 3600)} * 100$

Para el elemento de red, BTS, las estaciones base, la configuración y los equipos que existen actualmente en la plataforma, los parámetros que necesitan monitoreo para la optimización de su capacidad son los dados por los recursos:

- (a) CDMA 1XEV-DO Control: como parte del paquete del radio controlador esta la Unidad de Interfaz de Enlace, LIU, "Link Interface Unit". Este recurso monitorea los procesos de la unidad.

- (b) CDMA 1XEV-DO DataLnk: este recurso mide de la Unidad de Interfaz de Enlace, LIU, los enlaces de transmisión.
- (c) CDMA 1XEV-DO Modem: este recurso mide los procesos realizados por el modem que conforma la BTS.
- (d) CDMA 1XEV-DO HDR PAF: este recurso mide los procesos realizados por los sectores de portadoras de las BTS.

De los recursos para la Unidad de Interfaz de Enlace, LIU:

- (a) CDMA 1XEV-DO Control: en este recurso se encontró que el principal y más relevante de los contadores es
  - i. EVDO\_LIU\_PO\_PCT. contabiliza el tiempo en el que el procesador esta ocupado desempeñando procesos de llamadas relacionadas a las tareas de la Unidad de Interfaz de Enlace. Este contador provee el porcentaje de tiempo cuando está ocupado el procesador realizando operaciones referentes al LIU procesador por los procesos del LIU.
- (b) CDMA 1XEV-DO DataLnk:
  - i. DIUpLkAvgThruput: este contador acumula cada 10 segundos los bytes en el enlace de subida.
  - ii. DIDnLkAvgThruput: este contador acumula cada 10 segundos los bytes en el enlace de bajada.

En la documentación aparecen más contadores, pero no en la base de datos, por lo que no se mencionan en el presente trabajo, ni se realizaron pruebas para analizar sus resultados.

Del recurso CDMA 1XEV-DO MODEM:

- (a) EVDO\_FLM\_PO\_PCT: este contador calcula el porcentaje de tiempo en el que el procesador esta ocupado realizando procesos del modem en el enlace de bajada, de envío.

- (b) EVDO\_RLM\_PO\_PCT: este contador calcula el porcentaje de tiempo en el que el procesador esta ocupado realizando procesos del modem en el enlace de subida.

Del recurso CDMA 1XEV-DO HDR PAF:

- (a) RLPTXFTC: contador de octetos transmitidos a través del RLP en el canal de tráfico de bajada. Este contador se incrementa por cada octeto que es reenviado al AT.
- (b) RLPRXRTC: contador de octetos recibidos a través del RLP en el canal de tráfico de subida. Este contador se incrementa por cada octeto y es el total de todos los octetos recibidos por el canal de subida.
- (c) AVGACTCONSAMP: promedio de las conexiones activas por sector. Este contador se incrementa cada 10 segundos por las conexiones activas del sector en un lapso de una hora.

Estos son los indicadores seleccionados y probados en este trabajo para las BTS, y se presenta la definición de los mismos en la **Tabla 10**. Existen a nivel teórico otros indicadores que por su descripción calificaron en la selección, más no existen en la base de datos. Finalmente se concluye que los indicadores dedicados a las BTS son:

Tabla 10. Definición de los Indicadores para las BTS.

Contador	Indicador	Unidad	Fórmula
EVDO_LIU_PO_PCT	Porcentaje de Uso del CPU por la Unidad de Interfaz de Enlace	%	EVDO_LIU_PO_PCT
DIUpLkAvgThruput	Tasa de Transferencia medida por E1 de la estación base en el enlace de subida.	kbps	$DIUpLkAvgThruput * \frac{8}{10^3}$
DIDnLkAvgThruput	Tasa de Transferencia medida por E1 de la estación base en el enlace de bajada.	kbps	$DIDnLkAvgThruput * \frac{8}{10^3}$
EVDO_FLM_PO_PCT	Porcentaje de Uso del CPU por el Modem en el enlace de bajada	%	EVDO_FLM_PO_PCT
EVDO_RLM_PO_PCT	Porcentaje de Uso del CPU por el Modem en el enlace de subida	%	EVDO_RLM_PO_PCT
RLPTXFTC	Tasa de Transferencia por Sector de la estación base, en el enlace de bajada	kbps	$\frac{RLPTXFTC * 8}{3600 * 10^3}$

Contador	Indicador	Unidad	Fórmula
RLPRXRTC	Tasa de Transferencia por Sector de la estación base, en el enlace de subida	kbps	$\frac{RLPRXRTC*8}{3600*10^3}$
AVGACTCONSAMP	Número de conexiones activas por Sector	#	Hora: $\frac{AVGACTCONSAMP}{360}$
			Día: $\frac{AVGACTCONSAMP}{24*360}$

Estos indicadores se implementaron en la herramienta de Microsoft® Office Access en conjunto con la herramienta VitalArt®. Se halló una inconsistencia entre los contadores definidos en la documentación y los que se hallan en la consola del VitalArt®, por lo tanto, estos últimos fueron escogidos al comparar la breve descripción que aparece en la consola con los manuales.

De esta forma, con los indicadores que se tienen en la herramienta de Microsoft® Access, basados en la documentación, se toman como control y de esta manera se depuran los que se hallan en la consola del VitalArt®.

En este punto de implementación de los indicadores para Datos Inalámbricos EvDO, se presentaron inconvenientes para acceder a la consola, así como para efectuar cambios en la presentación de las gráficas de los mismos. Estas fallas se incluyeron en *la Bitácora de fallas del VitalSuite*. Por este motivo, se dedicó al igual, un tiempo para la depuración de las fallas que se presentaron tanto en la consola como en la de presentación de los indicadores para el área de datos inalámbricos.

En este punto se necesitó buscar, emplear y detallar las funciones de la herramienta y se concluyó lo siguiente: no solo presentaba limitantes en la sección del VitalArt® con respecto a las funciones que debería desempeñar, sino que además presentaba la limitante de la presentación de los umbrales para diversos usuarios. Los umbrales se definen por recurso, no por usuario, lo que limita el uso de las alarmas para una de las áreas más críticas, soporte de la red.

Posterior a las reuniones con los administradores de la plataforma del VitalSuite® así como con los proveedores, se plantearon las necesidades y en base a ello, se determinó que estudiarían las fallas que presentaba actualmente y en cuanto a los umbrales, con la nueva versión del software, se iban a implementar estas mejoras que se requieren (en el mes de Septiembre 2006).

De forma concluyente se determinó que los indicadores para la Gerencia de Ingeniería serían implementados en la herramienta de Microsoft® Access, pues presentan mayor solidez, no solo por la definición de los mismos, sino también porque es más flexible modificarlos para presentarlos como se requieran, y principalmente para acceder a la base de datos de VitalNet® no presenta fallas.

Como se indicó anteriormente, los contadores para la red de EvDO, son más recientes, por lo cual priorizo a la hora de implementarlos, lo que llevó a depurar la presentación de los indicadores dedicados a esta área desde un inicio.

Para ejecutar esta parte se necesita la determinación de las tablas del sistema que se requieren para complementar la información que aportan las tablas estadísticas aportan. Se determinó que se requiere en particular de la tabla *RESOURCEVIEW*, la cual almacena la información de cada uno de los recursos de la red. A su vez, debido a la forma en que la Gerencia requiere acceder a los recursos de la plataforma, se creó una tabla con los acrónimos que emplea la coordinación con el fin de filtrar los campos a través de ellas. Para ello se determinó el nombre de cada dispositivo y el

identificador de los mismos empleando las tablas *DATASETTABLE* y el campo *DevID* de la tabla *RESOURCEVIEW*. De esa forma se vinculó el acrónimo al identificador de cada dispositivo.

A través de diversas pruebas con los campos existentes en la tabla de sistema, *RESOURCEVIEW* (**Tabla 11**), para cada recurso, se determinó cuales eran los que aportaban información valiosa para cada caso.

Tabla 11. Campos seleccionados de la tabla de RESOURCEVIEW

Tipo de Recurso	Campos: RESOURCEVIEW	
	DTTM	DISPLAYNAME
CDMA 1XEV-DO App Pro	✓	
CDMA 1XEV-DO Control	✓	✓
CDMA 1XEV-DO DataLnk	✓	✓
CDMA 1XEV-DO Modem	✓	✓
CDMA 1XEV-DO HDR PAF	✓	✓
CDMA 1XEV-DO TP	✓	

El Campo *DTTM*, determina la fecha y la hora a la cual se realiza la captura de los datos. *DISPLAYNAME*, es el nombre dado al recurso.

En el caso específico de los recursos de los AP's y los TP's, no se emplea el campo *DISPLAYNAME*, dado a que éstos se promedian por localidad, no se presentan como entes únicos.

El resultado final que se obtiene para la evaluación del desempeño de la plataforma dedicada a los datos inalámbricos, es un conjunto de gráficas del Indicador en función del tiempo, durante y en el período especificado por el usuario.

Al finalizar los indicadores de datos inalámbricos, se dio inicio al estudio de los indicadores para la coordinación de redes operacionales.

## 2. Definición de los Indicadores para Redes Operacionales

Las tablas estadísticas concernientes a esta área se presentan a continuación en **Tabla 12**. De todas las tablas de recursos que se identifican para el área de redes operacionales, se estudió inicialmente las semejanzas entre los recursos como tal y sus campos, de esa forma se descartaron recursos que no eran de gran relevancia para la unidad, como lo es el caso del recurso Cisco Router y Cisco CPU, que inicialmente dan la impresión de aportar la misma información, pero uno aporta el uso del CPU de todo el dispositivo y el otro por procesador, por lo cual, se optó por el que aporta el valor promedio de toda la unidad.

De los recursos seleccionados se estudia cada uno de los campos que los compone. Los recursos seleccionados se muestran a continuación.

Tabla 12. Tablas estadísticas para Redes Operacionales.

<b>DATASET</b>	<b>Tipo de Recurso</b>
CMEMP	Cisco Memory Pool
CSC	Cisco Router
FRM	Frame Relay PVC
LAN	LAN Segment MIB II
LAN64	High Capacity LAN
PNG	Local-to-Remote
PVC	ATM PVC
WAN	WAN Circuit MIB II
WAN64	High Capacity WAN



Cada uno de esos recursos aporta información para diversos elementos de la red. A continuación se presenta en **Tabla 13**, un cuadro que vincula cada uno de los elementos que contiene la red con los recursos que se obtienen de ellos.

Tabla 13. Recursos que se obtienen por elemento de red

Recursos de la Red	Elementos de la Red				
	Router	Switch	Switch L2/L3	PIX	Access Server
Cisco Memory Pool	✓	✓	✓	✓	✓
Cisco Router	✓	✓	✓	✓	✓
Frame Relay PVC	✓		✓		✓
LAN Segment MIB II	✓	✓	✓	✓	✓
High Capacity LAN	✓	✓	✓	✓	✓
Local-to-Remote	✓	✓	✓	✓	✓
ATM PVC	✓		✓		✓
WAN Circuit MIB II	✓		✓		✓
High Capacity WAN	✓		✓		✓

Asimismo que para los datos inalámbricos se hizo necesaria la elaboración de una tabla que identifique a los equipos por su localidad, por lo cual se creó una tabla donde se relacionan los dispositivos de la red, dada su dirección IP asignada, con su ubicación física. Esta tabla necesita ser actualizada a medida que se vayan ingresando elementos en la red para así relacionarlos con una localidad, bien sea ésta una ya existente o una nueva, así como el tipo de dispositivo al que se refiere. Para ello se creó un formulario que permite ingresar una dirección IP y se da la opción de identificar el tipo de elemento de red y su ubicación. Con esta tabla y con las otras predefinidas por la herramienta, se usarán de las denominadas de *Sistema*:

- (a) IFTYPETABLE: esta tabla provee los tipos de interfaz para la tabla MIBII donde se especifica su tipo: LAN o WAN.

- (b) MIB2TYPETABLE: se emplea en conjunto con la tabla de IFTYPETABLE para relacionar el dispositivo con su característica de la interfaz.
- (c) RESOURCEVIEW: almacena la información de cada uno de los recursos de la red.
- (d) RESCOLLECTVIEW: esta tabla complementa a la tabla RESOURCEVIEW.

De las tablas estadísticas, de cada recurso seleccionado, se estudió cada uno de los campos que los componen y se presentan a continuación por recurso. De la tabla estadística *RESOURCEVIEW*, se puede obtener entre otras características, el ancho de banda, pero luego de realizar diversas pruebas con los distintos recursos, se determinó que no en todos los casos se obtenía el valor deseado, por lo que se complemento la información con la tabla *RESCOLLECTVIEW*.

Cisco Memory Pool: este recurso almacena la data concerniente al desempeño de la memoria en el momento de realizar la adquisición de datos. De los campos que lo componen, el más representativo es *AVGMEMPOOLUTIL*, que es el promedio de utilización de la memoria en la última hora.

Cisco Router: este recurso provee el desempeño de de cada “router”(enrutador) del fabricante Cisco. El campo que representa la utilización promedio del CPU es *AVGBUSY5*, que calcula el promedio de ésta en un período de cinco minutos.

Frame Relay PVC: este recurso provee de data para estándar Frame Relay PVC. Los campos que aportan información relativa al uso de éstos canales son *SENTBPS*, que aporta el número de bits por segundo enviados y *RCVBPS*, que provee el número de bits por segundo recibidos.

LAN Segment MIB II y WAN Circuit MIB II, son el recurso denominado Mib2: este recurso aporta información relacionada con los segmentos LAN y los

circuitos WAN. Así mismo, se podría denominar de baja velocidad o de baja capacidad, ya que los elementos de los que posee información son aquellos que su ancho de banda es menor a 100Mbps. Los campos necesarios para analizar su desempeño son: INUTIL, que es la cantidad de bits por segundo a la entrada en un período de tiempo, y OUTUTIL que son los bits por segundo a la salida en un período de tiempo.

High Capacity LAN: este recurso aporta la información de los circuitos LAN de alta capacidad. Sus campos resaltantes son: INBPS, número promedio de bits por segundo a la entrada y OUTBPS, número promedio de bits por segundo a la salida.

Local-to-Remote: este recurso provee data relacionada con la disponibilidad de todos los recursos de la red. Por ello posee varios campos que permiten calcular la disponibilidad y el tiempo de respuesta de los dispositivos. *Returned\_0*, *Returned\_1*, *Returned\_2*, *Returned\_3*, *Returned\_4*, *Returned\_5*, que son el número de períodos de encuesta donde los pings realizados fueron regresados, *ACKTIMETOTAL*, tiempo total de respuesta de los pings regresados y *ACKTIMECOUNT*, número total de pings regresados.

ATM PVC: este recurso almacena los datos relacionados con las troncales ATM. Los campos relacionados al uso de los mismos son: INUTIL, que calcula el promedio de uso a la entrada en unidades de celdas por segundo, y OUTUTIL, calcula el promedio de uso a la salida en unidades de celdas por segundo.

High Capacity WAN: este recurso almacena información referente a los enlaces WAN de alta capacidad. Los campos seleccionados para describir su desempeño son INBPS, que calcula el número promedio de bits por segundo a la entrada y OUTBPS, que mide el número promedio de bits por segundo a la salida.

Los indicadores dedicados a la red operativa se detallan en la **Tabla 14**.

Tabla 14. Definición de los Indicadores para la Red IP Operativa

<b>Contador</b>	<b>Indicador</b>	<b>Unidad</b>	<b>Fórmula</b>
AVGMEMPOOLUTIL	Utilización promedio de la memoria	%	AVGMEMPOOLUTIL
AVGBUSY5	Utilización promedio del CPU	%	AVGBUSY5
SENTBPS	Utilización promedio de kbps enviados por los recursos Frame Relay PVC	kbps	$\frac{\text{SENTBPS}}{10^3}$
RCVBPS	Utilización promedio	kbps	$\frac{\text{RCVBPS}}{10^3}$
INUTIL	Utilización a la Entrada de los circuitos WAN y los segmentos LAN	kbps	$\frac{\text{INUTIL}}{10^3}$
OUTUTIL	Utilización a la Salida de los circuitos WAN y los segmentos LAN	kbps	$\frac{\text{OUTUTIL}}{10^3}$
INBPS	Utilización promedio a la entrada de los enlaces LAN	kbps	$\frac{\text{INBPS}}{10^3}$
OUTBPS	Utilización promedio a la salida de los enlaces LAN	kbps	$\frac{\text{OUTBPS}}{10^3}$
Returned_0, ... , Returned_5	Disponibilidad	%	Nota: la fórmula se adjunta al final de la tabla
ACKTIMETOTAL, ACKTIMECOUNT	Tiempo de respuesta	ms	$\frac{\text{ACKTIMETOTAL}}{\text{ACKTIMECOUNT}}$
INUTIL	Utilización a la Entrada de las troncales ATM	kbps	$\frac{\text{INUTIL} * 53 * 8}{10^3}$
OUTUTIL	Utilización a la Salida de las troncales ATM	kbps	$\frac{\text{OUTUTIL} * 53 * 8}{10^3}$

La fórmula para obtener la Disponibilidad es la siguiente:

$$\frac{1-\text{Returned}_0}{\text{Returned}_0+\text{Returned}_1+\text{Returned}_2+\text{Returned}_3+\text{Returned}_4+\text{Returned}_5} * 100$$

Todos estos contadores se probaron y se compararon con lo que presenta la consola de VitalNet® para corroborar que la información que se está solicitando es la correcta. De esta forma se culmina con la definición de los indicadores como tal y se termina con la presentación de los mismos a través de formularios de la herramienta de Microsoft® Access.

### 3. Indicadores propuestos

Finalmente los indicadores propuestos en éste trabajo para la Gerencia de Ingeniería de Redes Paquetizadas son:

- (a) Para la coordinación de Datos Inalámbricos los que se presentan en la **Tabla 15**.

Tabla 15. Indicadores para EvDO

Tipo de Indicador	Indicador	Unidades	RNC	BTS
Uso de los recursos	Porcentaje de Uso del CPU por los AP's	%	✓	
Uso de los recursos	Porcentaje de Uso del CPU por los TP's	%	✓	
Desempeño	Tasa de transferencia de los TP's de una localidad	Mbps	✓	
Uso de los recursos	Número de Sesiones Activas	#	✓	
Uso de los recursos	Número de Sesiones Activas e Inactivas	#	✓	

<b>Tipo de Indicador</b>	<b>Indicador</b>	<b>Unidades</b>	<b>RNC</b>	<b>BTS</b>
Uso de los recursos	Porcentaje de Uso del CPU por la Unidad de Conexión de Interfaces	%		✓
Uso de los recursos	Porcentaje de Uso del CPU por el Modem en forward y en reverse	%		✓
Desempeño	Tasa de Transferencia medida por Sector de la estación base, en forward y en reverse	kbps		✓
Desempeño	Tasa de Transferencia medida por E1 de la estación base, en forward y en reverse	kbps		✓
Usos de los recursos	Número de conexiones activas por Sector	#		✓

De los elementos de red RNC y BTS, el tipo de indicador definido como disponibilidad, no se detalla, ya que, queda implícita con la existencia de los datos para cada uno de sus recursos.

(b) Para la Coordinación de Redes Operacionales, los indicadores críticos se presentan en **Tabla 16**:

Tabla 16. Indicadores para la Red IP Operacional

<b>Tipo de Indicador</b>	<b>Indicador</b>	<b>Unidades</b>	<b>Router</b>	<b>Switch</b>	<b>Pix</b>
Uso de los recursos	Utilización promedio del CPU	%	✓	✓	✓
Uso de los recursos	Utilización promedio de la memoria	%	✓	✓	✓

<b>Tipo de Indicador</b>	<b>Indicador</b>	<b>Unidades</b>	<b>Router</b>	<b>Switch</b>	<b>Pix</b>
Uso de los recursos	Utilización de las Interfaces WAN de alta y baja velocidad, a la entrada y a la salida	Mbps	✓		
Desempeño	Ancho de banda de las interfaces WAN de alta y baja velocidad	Mbps	✓		
Uso de los recursos	Uso de la troncales Frame Relay PVC. Tasa de envío y de recepción	kbps	✓		
Desempeño	Tasa de Información comprometida, CIR, para las troncales Frame Relay PVC	kbps	✓		
Uso de los recursos	Utilización de la troncales LAN de alta y baja velocidad, a la entrada y a la salida	kbps	✓	✓	✓
Desempeño	Ancho de banda de las interfaces LAN de alta y baja velocidad	kbps	✓	✓	✓
Uso de los recursos	Uso de la troncales ATM PVC, a la entrada y a la salida	kbps	✓		
Desempeño	Tasa pico de información, PIR, para las troncales ATM PVC	kbps	✓		
Disponibilidad	Disponibilidad	%	✓	✓	✓
Desempeño	Tiempo de respuesta	ms	✓	✓	✓

#### 4. Implementación de los Indicadores

El punto de partida fue realizar consultas en la herramienta Microsoft® Access, a través de la base de datos del VitalNet®, para la obtención de las gráficas que representarían el desempeño de los elementos de la red. Se vincularon las tablas realizadas, con las estadísticas y las del sistema para ello.

Este trabajo culminó en convertirse en una tarea que una computadora personal no pudo manejar, ya que demanda mucha memoria para la ejecución de los procesos. Se tomó como una mejora del programa crear una base de datos local, con sólo dos meses de data almacenada, de tal forma de agilizar la obtención de las gráficas. En esta base de datos local se almacenan los datos de las tablas necesarias para obtener los indicadores definidos para la red. Debido a las características de la herramienta se optó separar las tablas necesarias para el área de datos inalámbricos y la de redes operacionales. A su vez, de la base de datos local, se creó un programa que actualizara de forma automática las tablas con el fin de conservar exclusivamente la data de dos meses.

##### 4.1 Pantalla Inicial

Para la presentación de los indicadores se dispuso de una pantalla de presentación que brinda al usuario la opción de ir a los indicadores para datos inalámbricos, **EvDO** o para la red operacional, el **Backbone Operacional** y a su vez da la opción de **Ingresar Elemento** y de **Consultar los identificadores asociados a los elementos presentes en la red**. Ésta se aprecia en la **Figura 16**.



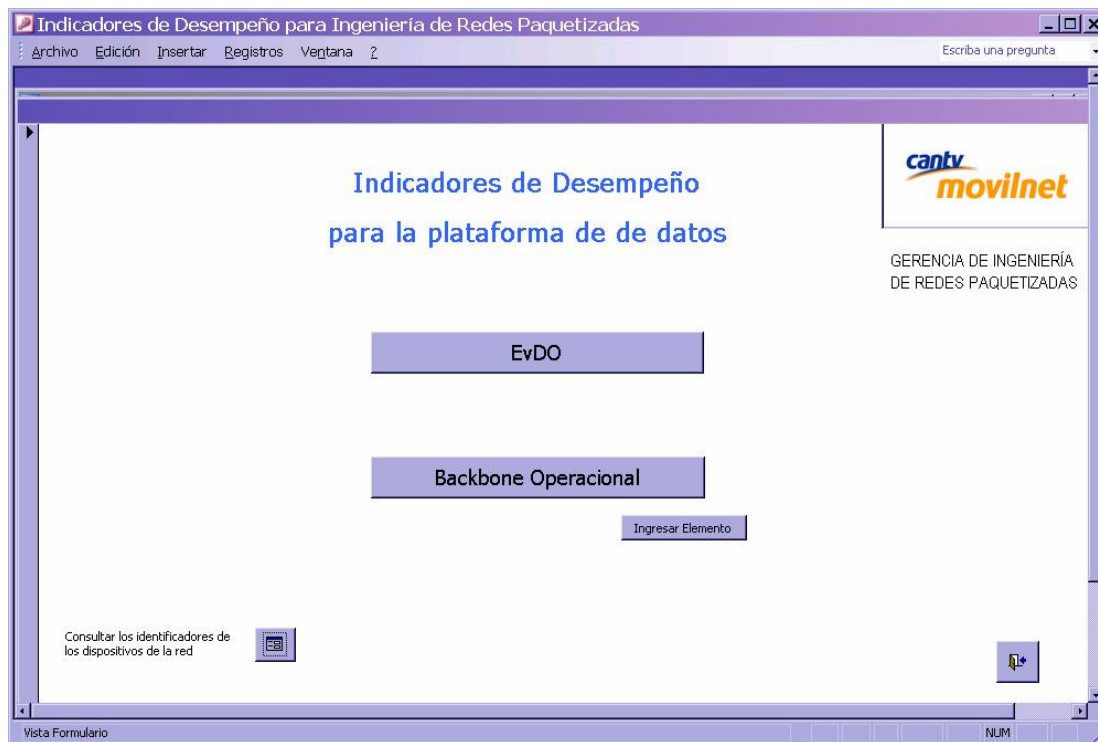


Figura 16. Pantalla de Presentación

En esta pantalla de presentación el usuario puede ingresar nuevos elementos para lo cual solo se requiere del número de IP asignado y el tipo de elemento. Que desea asignar (**Figura 17**).

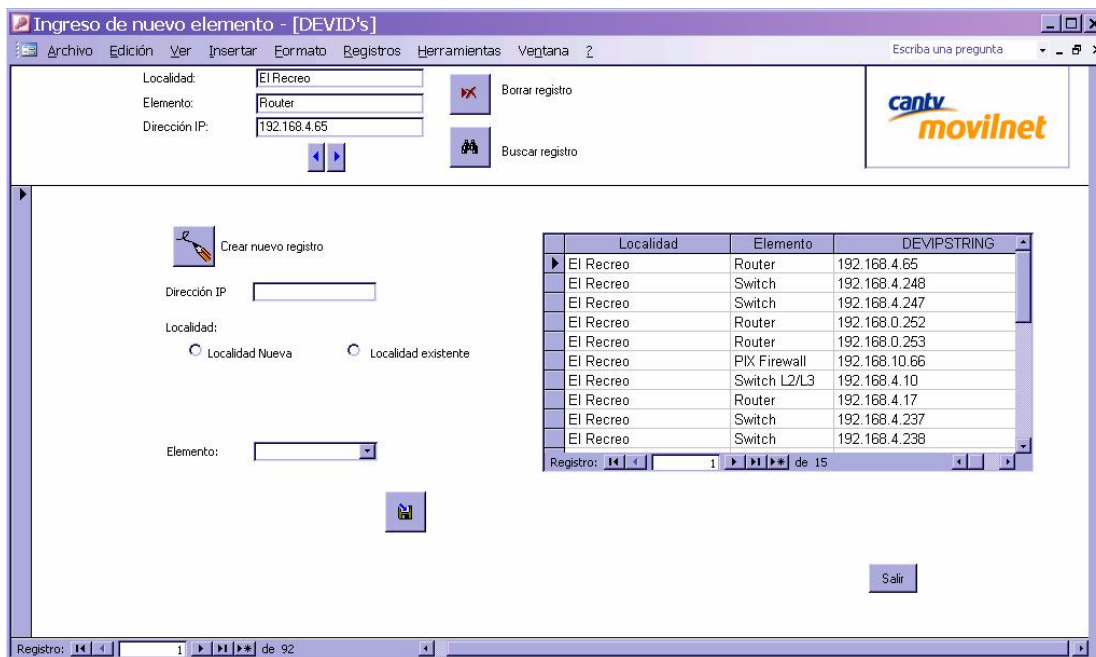


Figura 17. Formulario para el ingreso de nuevo elemento.

Este formulario se elaboró con la finalidad de que el usuario pueda visualizar, modificar, ingresar y eliminar dispositivos de la red. Para visualizar los equipos según su dirección IP, que existen en cada localidad, se puede avanzar uno a uno por medio de las flechas indicadoras o por medio del botón de *Buscar registro*. Se selecciona el cuadro de texto y posteriormente se selecciona *Buscar registro*. Para borrar o modificar un registro, éste se localiza en los cuadros de texto de la sección superior para luego proceder a borrarlo. Para ingresar un registro se debe seleccionar *Crear un nuevo registro* y posterior a eso se ingresa la dirección IP. Luego se debe elegir si el equipo se ubicará en una localidad nueva o en una existente para luego proceder a definirla o a seleccionarla respectivamente, y así finalmente seleccionar de la lista desplegable el tipo de elemento que se desea ingresar.

La sección, *Consultar los identificadores de los dispositivos de la red*, se creó para determinar los identificadores que se les asignan a cada dispositivo, siendo ésta sección muy útil si en el área de datos inalámbricos se ingresan nuevos equipos a nuevas localidades, puesto a que se necesita ese número que identifica al equipo y lo

vincula a una localidad. Este número denominado *DEVID* es necesario para ingresarlo a la tabla de los identificadores que lleva el mismo nombre, con el fin de que el programa lo reconozca y procese la información relativa al mismo. A su vez resulta efectiva para demostrar que a los elementos dentro del mismo dispositivos, se encuentran definidos sin formato. Esta variedad en el formato que define a los recursos de un equipo, impide realizar un estudio detallado, dado a que en el caso específico de las estaciones bases, todas la que están asociadas a una localidad se encuentran definidas por el mismo nombre, por lo tanto no se puede saber las estadísticas asociadas a cada una de ellas.

En cuanto a los indicadores para cada área, que se presentan en la página principal:

## **4.2 EvDO**

Para los indicadores de EvDO, se presentan los dos elementos principales: los RNC y las BTS, y así los componentes principales de cada uno (**Figura 18**).

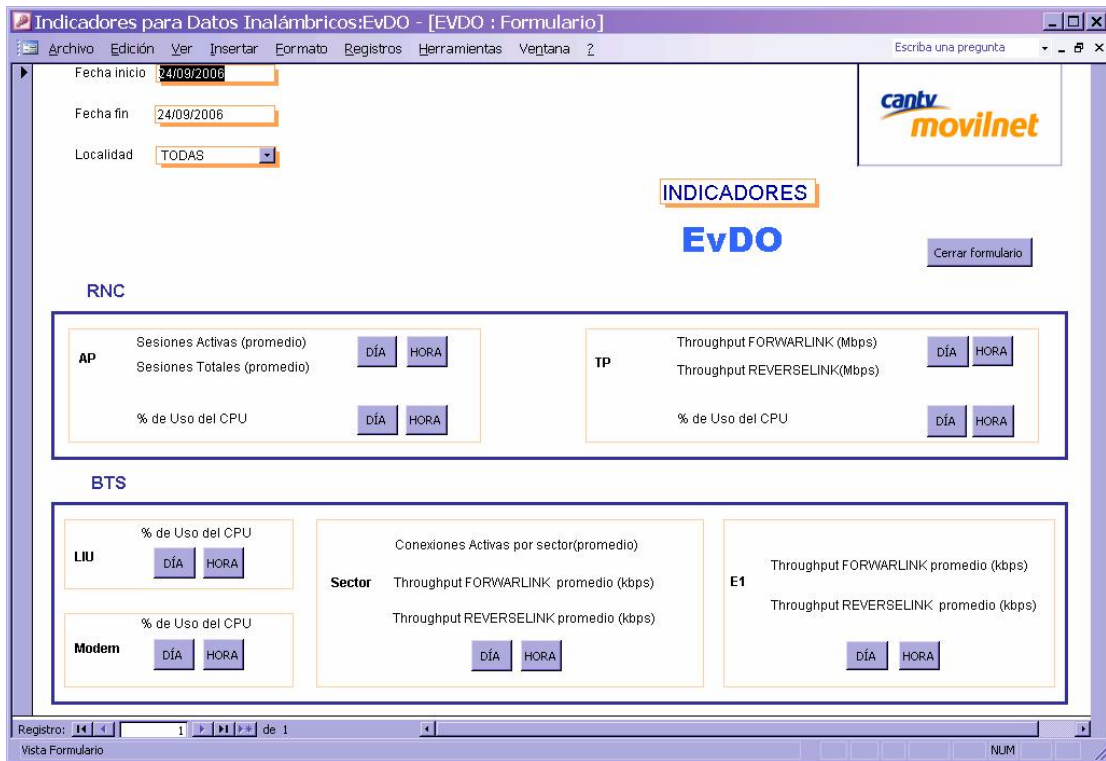


Figura 18. Pantalla principal para los Indicadores dedicados a EvDO.

### 4.3 Redes Operacionales

Para la Red IP Operativa, se presentan todos los recursos de la red, para de esta manera escoger la localidad a ser evaluada y el tipo de elemento (**Figura 19**). A su vez, se puede localizar las interfaces al realizar una búsqueda por una palabra clave que la describa y forme parte de su nombre, y de esta forma poder analizar su comportamiento sobre la red.

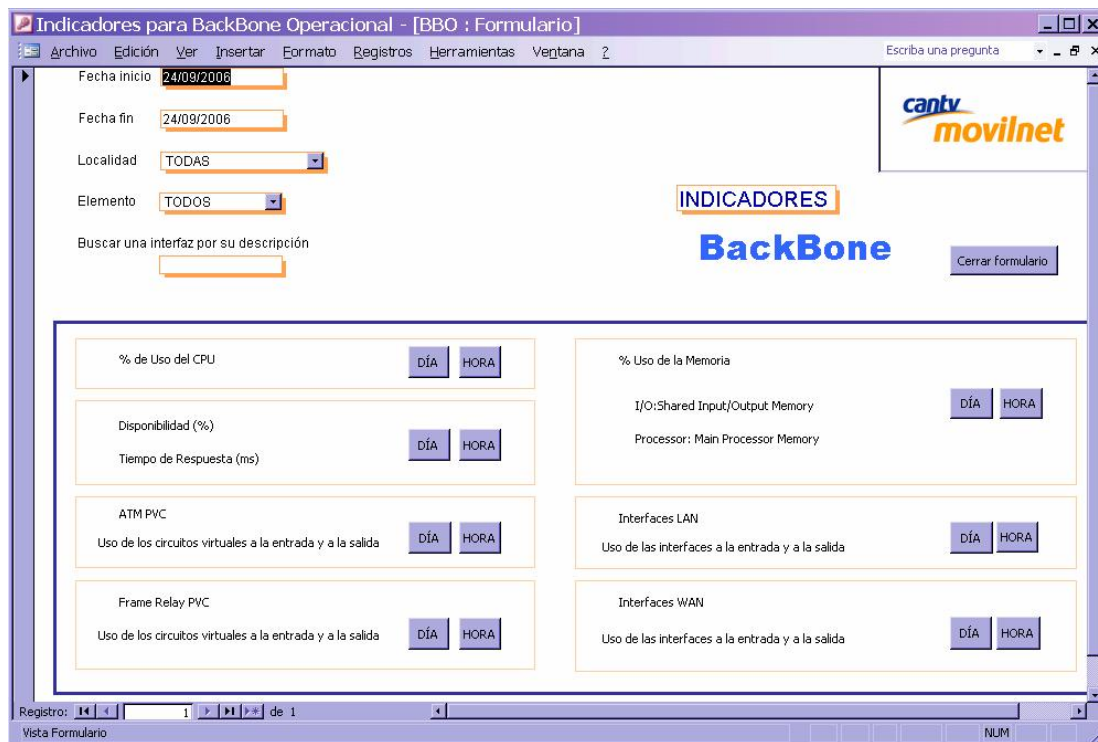


Figura 19. Pantalla principal para los Indicadores dedicados al Backbone.

En la pantalla principal de los indicadores para Backbone, se selecciona el período de tiempo que se desea evaluar, luego se selecciona una localidad en particular o todas, al igual que con los elementos de la red, y se puede o no emplear el cuadro de texto para ingresar una palabra clave de una interfaz. Para este caso, se recomienda que se seleccionen todas las localidades y todos los elementos de la red y así, al buscar la interfaz de interés, se obtienen todas las troncales asociadas a éste.

Luego, se debe optar por el tipo de recurso que se desea analizar y determinar la periodicidad de las muestras que se quieren obtener, bien sea por hora o por día, de tal forma que, en dado al tiempo que el usuario seleccionó, se presenta una gráfica en barras con el comportamiento de dicho elemento. Para trabajar con la periodicidad en horas, se recomienda ser muy específico en cuanto a la localidad y elemento, puesto que se obtiene mucha información, la cual no se aprecia. Y si lo amerita el caso, como lo es por ejemplo las interfaces en los indicadores de la red operacional, éstas se

comparan con el ancho de banda que se define para ellas y éste es almacenado en el dispositivo.

### Ejemplos:

- (a) El número promedio de sesiones registrado por el elemento AP, en una localidad en un período de una semana (**Figura 20**).

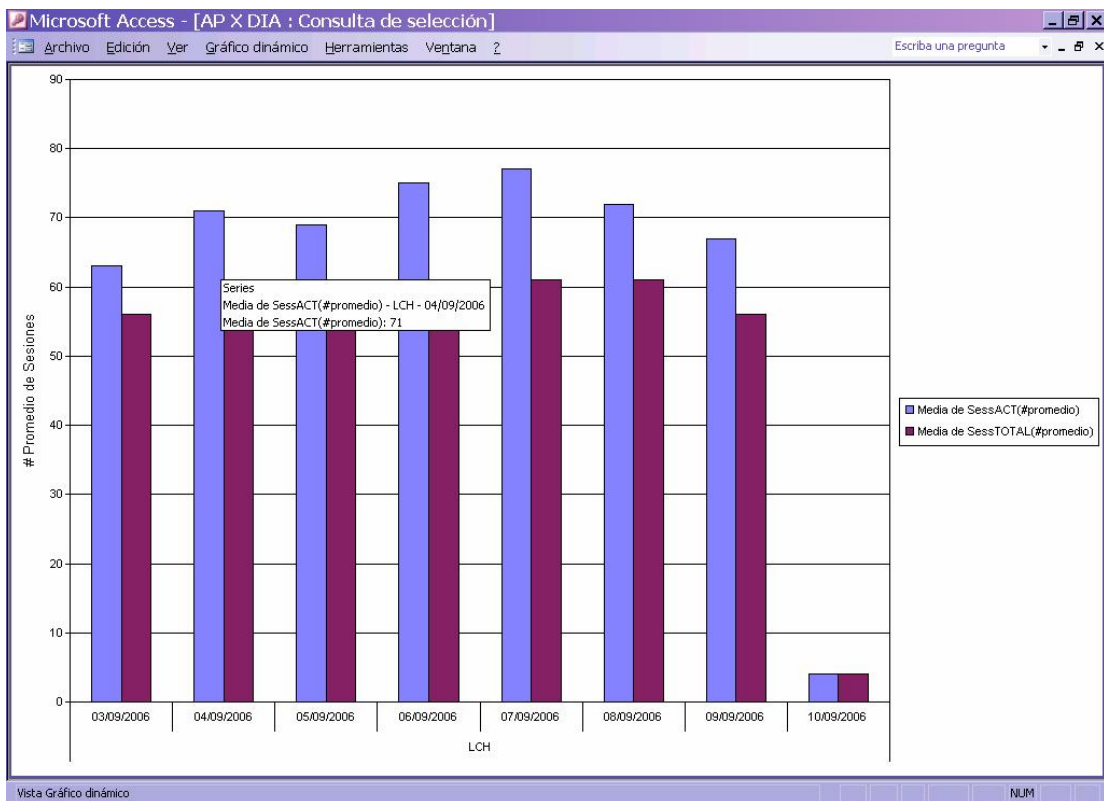


Figura 20. Ejemplo de número promedio de sesiones del recurso AP.

- (b) Porcentaje de uso del CPU en una localidad en un periodo de una semana (**Figura 21**).

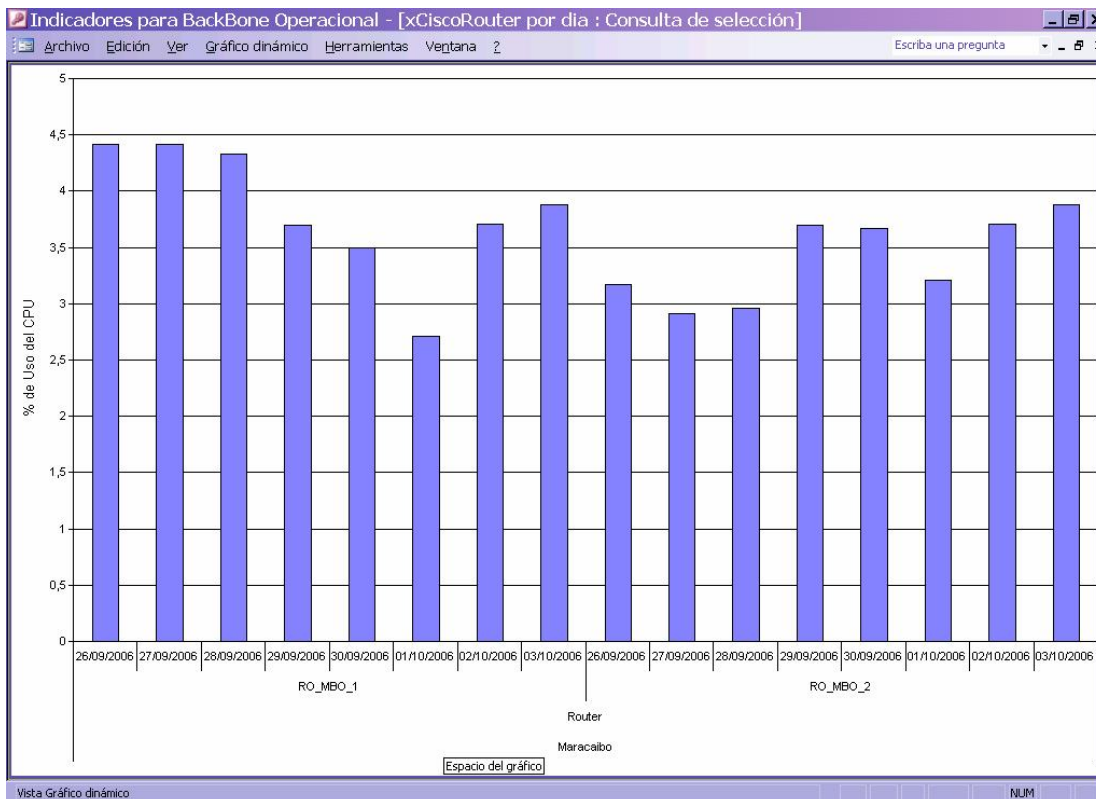


Figura 21. Ejemplo del porcentaje del CPU.

Una de las bondades de la gráfica es que ésta se puede modificar posterior al filtro inicial. Esto permite:

- (a) Cambiar la presentación del campo de la fecha
- (b) Reagrupar o eliminar de la gráfica alguna localidad o algún elemento
- (c) Aislar una sola interfaz para apreciar su comportamiento en un período de tiempo
- (d) Presentar los dispositivos con filtros según desee el usuario.

La Coordinación de Redes Operacionales solicitó, entre otras, poseer en primer lugar indicadores de las direcciones IP disponibles y en segundo lugar la disponibilidad de puertos. La base de datos del VitalNet® no posee data concerniente a estos recursos, y la data existente está definida de tal forma que para poder

integrarla, se necesitaría redefinirla, por lo tanto, no se realizaron indicadores para ellos.

## **5. Implementación en VitalSuite**

En cuanto a la consola de VitalArt® y los indicadores implementados en ella, inicialmente se realizó un estudio de sus elementos constitutivos. Por las características que en ella aparecen, se tenía previsto emplear principalmente la sección del VitalArt® para presentar el comportamiento de los diversos recursos seleccionados a modo de gráficas de barras, como las presentadas en los ejemplos de las **Figura 20** y **Figura 21**. La página principal del VitalArt® se muestra en **Figura 22**. En la banda izquierda aparecen diversas listas desplegables, donde se puede escoger el Dominio, la Vista de los reportes, la Categoría, que se determina cada vez que se define un reporte, y así poder filtrar los reportes que se presentan en la página, logrando un acceso más sencillo.



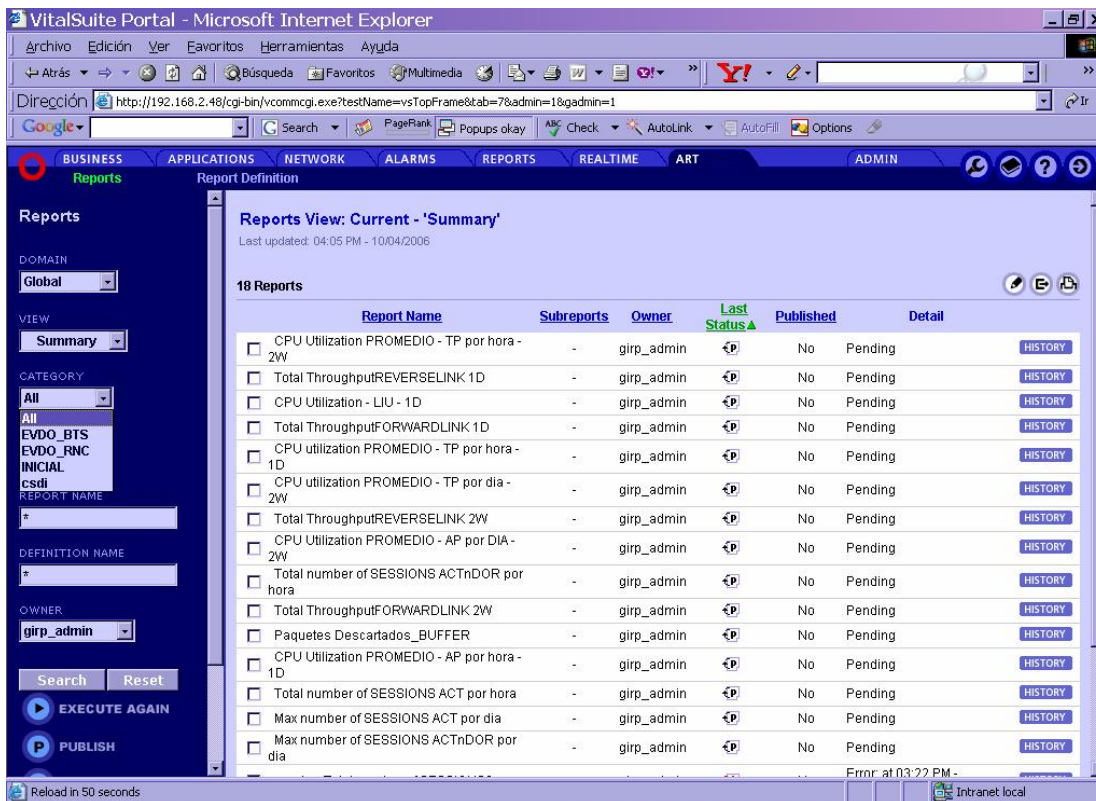


Figura 22. Página del VitalArt®

Para generar la definición de los reportes, se creó un modelo base para mantener la uniformidad en los reportes con el logo de la empresa, este modelo preliminar para reportes se definió como “*Formato Inicial*”, el cual se recomienda copiar cada vez que se genere una definición nueva para reportes. En cuanto a las categorías, se creó la denominación *EVDO\_RNC*, que está conformada por los recursos que atañen a este elemento, así como *EVDO\_BTS* con los recursos de éste.

En la ruta *ADMIN – Servers – VitalART – User limits*, de la consola del VitalSuite® (**Figura 23**), se determina el límite en la creación de definiciones para reportes. Por este motivo se recomienda realizar las definiciones de los reportes de forma general, lo cual se complica cuando se necesita crear para un mismo indicador, dos o tres vistas diferentes con respecto a su periodicidad, la cual se requiera, en días,

en horas o por horas durante un período de dos semanas, siendo necesario aplicar al contador diversas fórmulas en cada caso.

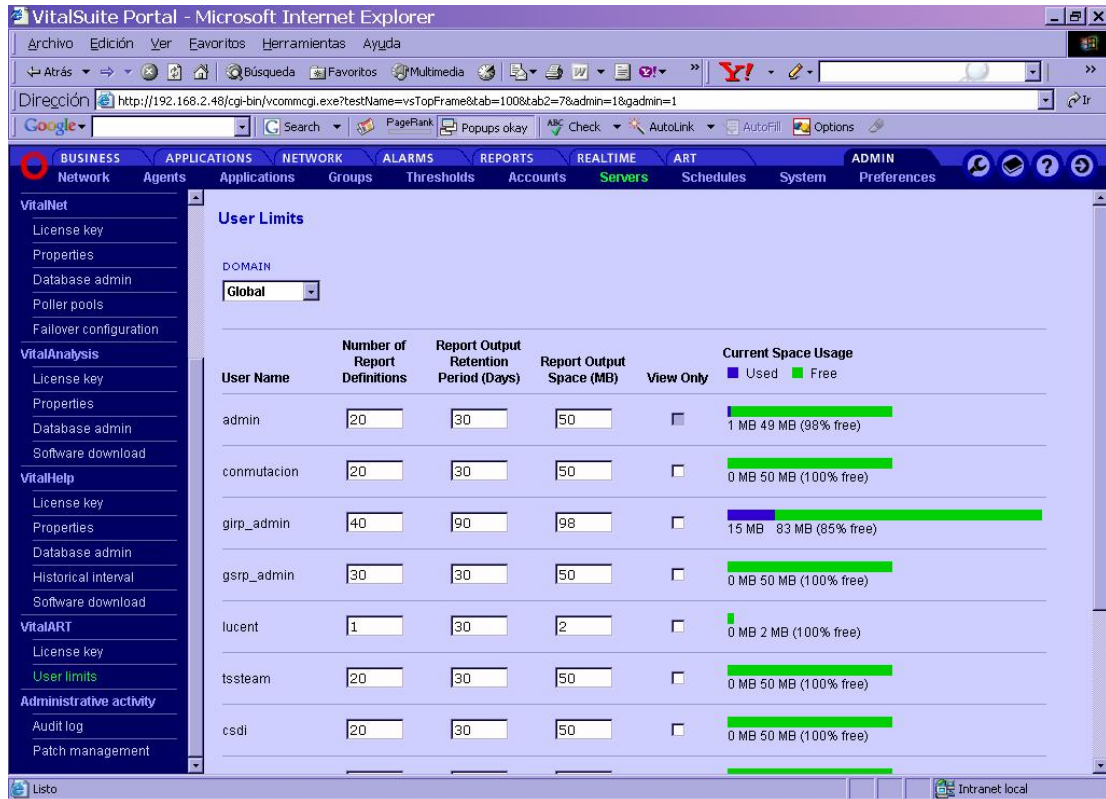


Figura 23. Límite de la capacidad para VitalArt®.

Y para la visualización de las alarmas, se recomienda la sección de *ALARMS* de la consola del VitalSuite® (Figura 24).

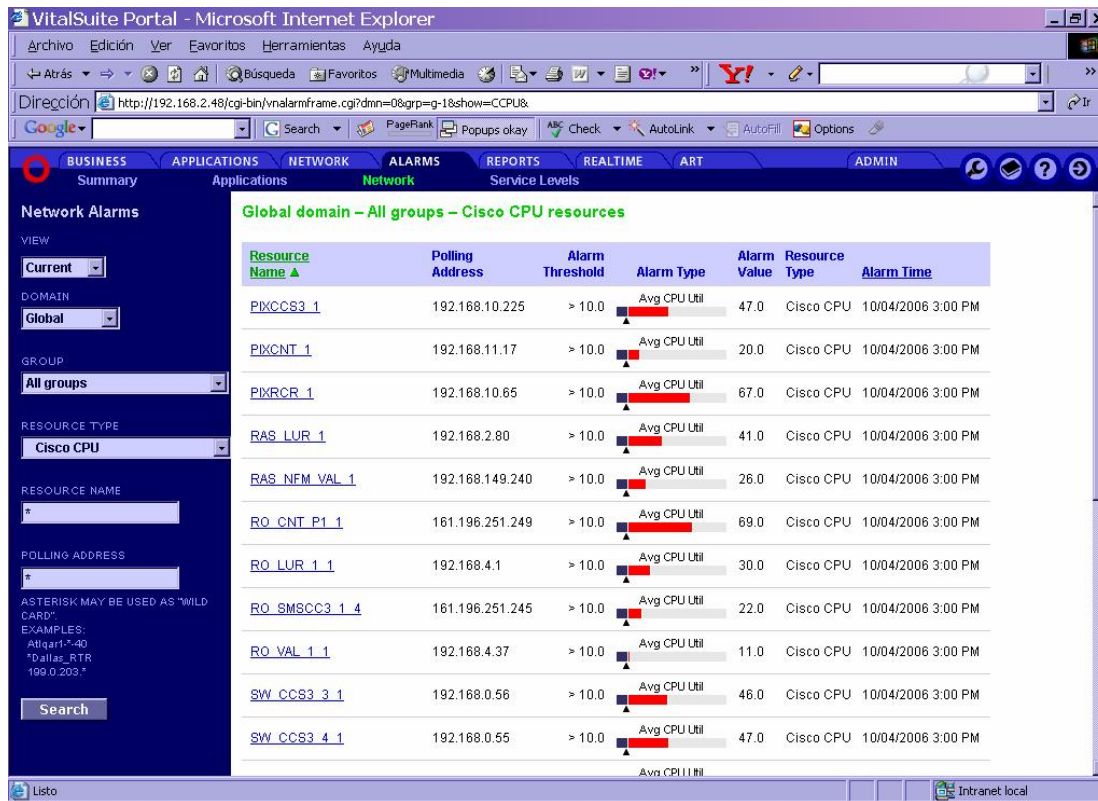


Figura 24. Pantalla de las alarmas de la consola.

## 6. Optimización del sistema realizado

En la sección de Indicadores dedicada redes operacionales se hallan las interfaces LAN y entre ellas se encuentran unas referentes al tráfico concerniente al PDSN, en función de las interfaces de elementos de la red que se conectan a él, por lo tanto, por la estructura dada en este trabajo, el área que vela por éstas es la Coordinación de redes Operacionales, mientras que directamente, es la Coordinación de Datos Inalámbricos los responsables del tráfico del PDSN. Dado esto, se añadió a la pantalla de Indicadores para EvDO un comando que acceda a las interfaces que se conectan al PDSN. En la **Figura 25**, se presenta la nueva pantalla inicial para la adquisición de los Indicadores para EvDO y en la **Figura 26**, la pantalla de que permite la consulta del tráfico de entrada y salida, de las interfaces del PDSN. Éstas

también se obtienen de la pantalla dedicada al Backbone, al introducir en la sección: *Buscar una interfaz por su descripción*, la palabra **PDSN** y buscar las interfaces LAN.

Indicadores para Datos Inalámbricos:EvDO - [EVDO : Formulario]

Fecha inicio: 09/10/2006  
Fecha fin: 09/10/2006  
Localidad: TODAS

cantv  
movilnet

INDICADORES  
EvDO

Cerrar formulario

RNC

AP: Sesiones Activas (promedio), Sesiones Totales (promedio), % de Uso del CPU  
TP: Throughput FORWARLINK (Mbps), Throughput REVERSELINK(Mbps), % de Uso del CPU

BTS

LIU: % de Uso del CPU  
Modem: % de Uso del CPU  
Sector: Conexiones Activas por sector(promedio), Throughput FORWARLINK promedio (kbps), Throughput REVERSELINK promedio (kbps)  
E1: Throughput FORWARLINK promedio (kbps), Throughput REVERSELINK promedio (kbps)

PDSN

Registro: 1 de 1  
Vista Formulario

Figura 25. Pantalla inicial para los Indicadores de EvDO actualizados

La **Figura 26** se presenta con el mismo formato que esta establecido en la pantalla dedicada al Backbone Operacional, de tal forma, que los usuarios tengan la posibilidad buscar las conexiones del PDSN en una localidad en particular como en todas, al igual con los elementos de la red.

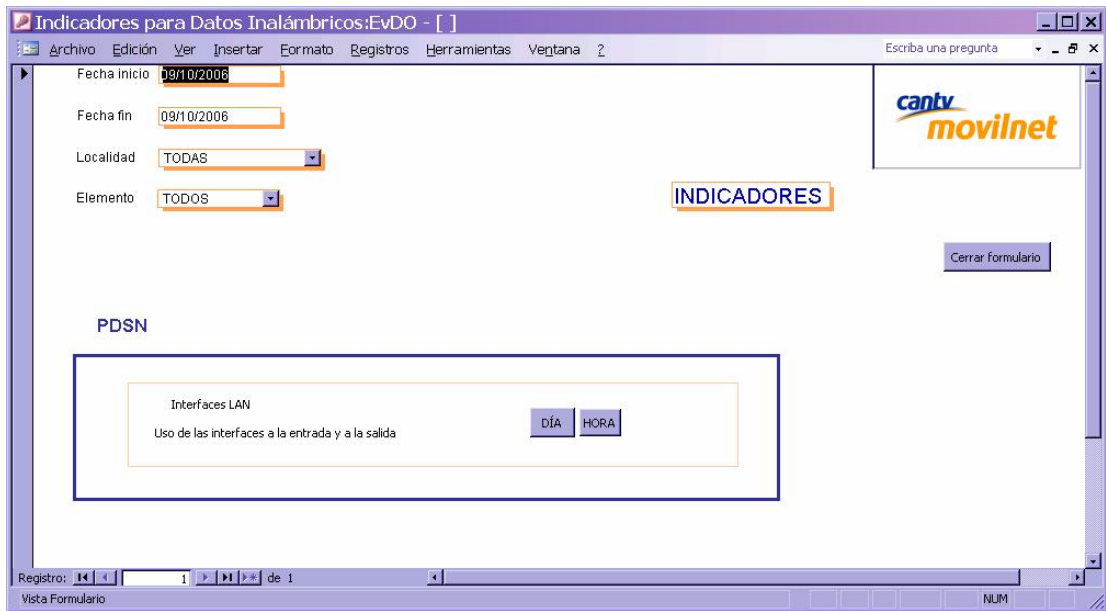


Figura 26. Pantalla para la adquisición del tráfico referente al PDSN

# CAPÍTULO VI

## ANÁLISIS DE RESULTADOS

Se presenta un esquema del procedimiento que se debe realizar para la creación de dominios, en función de la versión existente.

Actualmente se presenta en la consola la opción de crear los dominios en la ruta: *ADMIN – Groups – Domains – Definitions* (**Figura 27**).

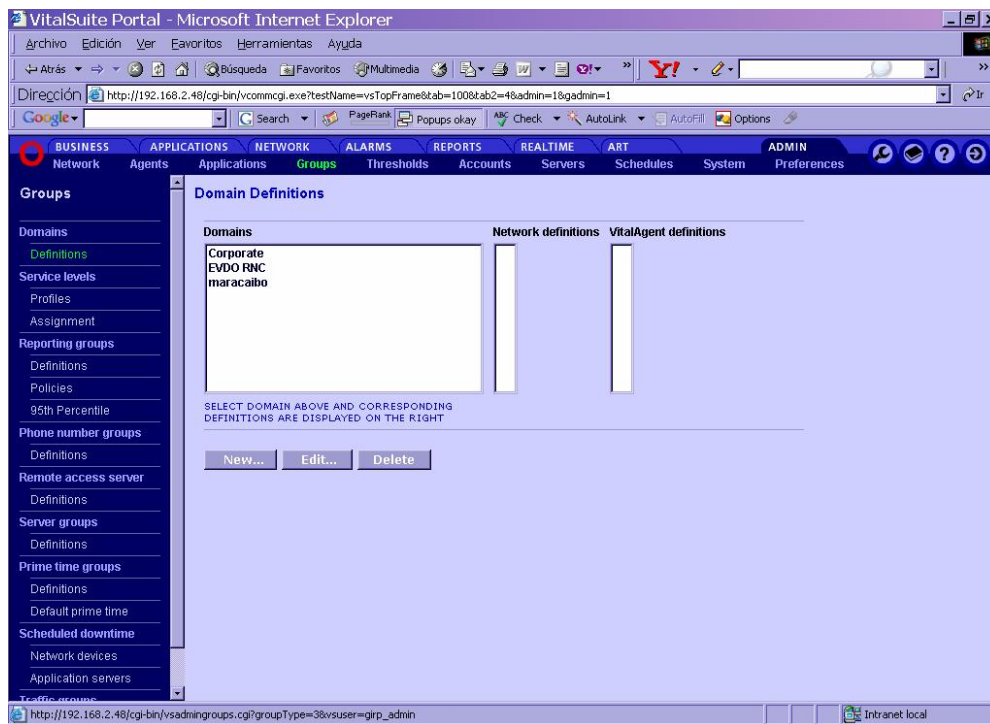


Figura 27. Pantalla para crear dominios.

Se puede crear además unos grupos de reporte, que permite un filtro de los recursos a visualizar en la consola. Éstos se pueden definir dado su localidad, agrupándolas por dirección IP o por tipo de recurso, la diferencia radica en como se presentan los resultados de la búsqueda, el primero agruparía todos los recursos que

cumplan con los requisitos que se les impone que es de los de la localidad, por lo que todos los elementos que cumplan con esas características se presentarán simultáneamente, mientras que los agrupados por el tipo de recurso, lo que permite es comparar a todas las localidades bajo un mismo parámetro, siendo imperativo, crear todos estos grupos en un dominio que sea de uso exclusivo de la Gerencia de Ingeniería, y así ejercer control operativo para la creación de los umbrales de las alarmas (**Figura 28**).

Se crearon unos grupos de reportes para redes operacionales que se definieron desde sus direcciones IP, por lo que se recomienda unificar el criterio entre el formato de los nombres de los recursos y su localidad, a partir de esto y dada la documentación que posee la unidad con respecto a los dispositivos de red y sus denominaciones, se estableció un criterio (éste se encuentra en el documento denominado *Criterio para la Definición de nuevos equipos*). El formato de denominación de los nuevos equipos, tiene como fin de automatizar el ingreso al grupo de una localidad el equipo nuevo, sin necesidad que el usuario tenga que realizarlo manualmente. La ruta de acceso para la creación y edición de los grupos de reportes es: *ADMIN – Groups – Reporting Groups – Definitions*. En cuanto a Datos Inalámbricos, existen unos grupos donde se seleccionan los recursos por la localidad.

El fin de estos procedimientos de creación de dominios y grupos de reporte recae en la personalización de los umbrales de las alarmas. Éstas se modifican en la consola en: *ADMIN - Thresholds - Alarms - Network thresholds* (**Figura 28**).

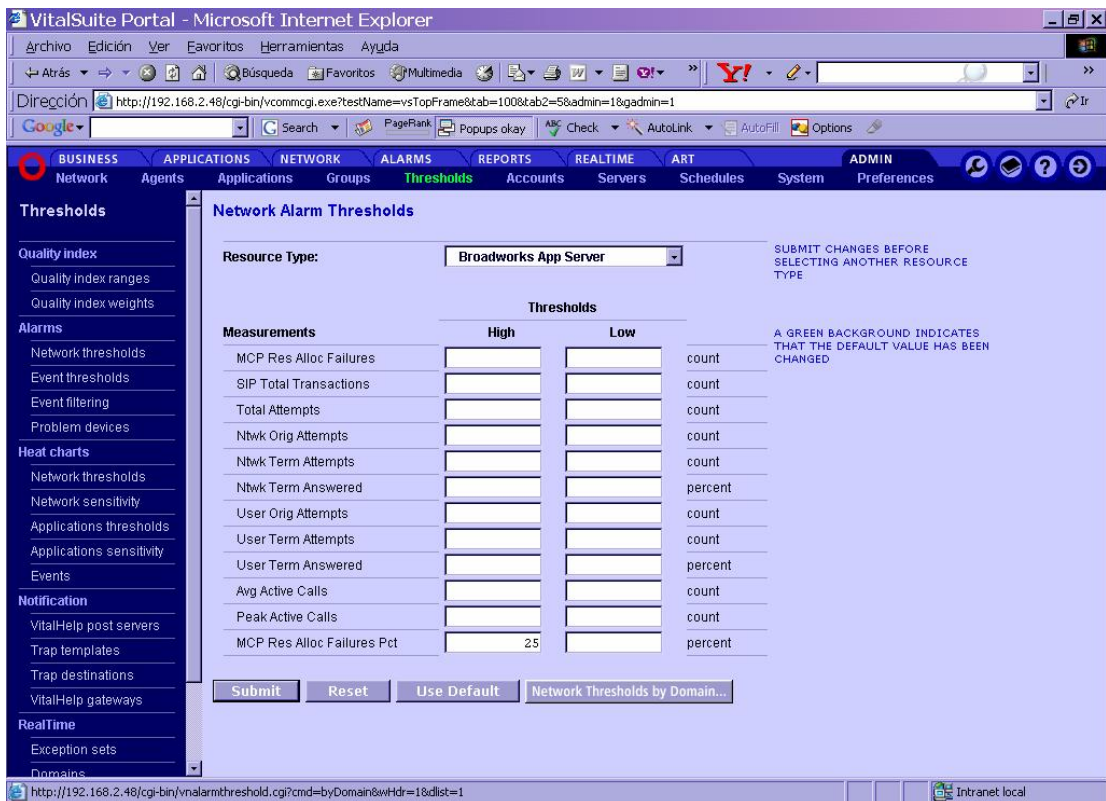


Figura 28. Pantalla para definir los umbrales de los contadores.

Para ello, en la parte inferior al presionar el botón: “*Network Thresholds by Domain*”, se puede seleccionar el tipo de recurso de la lista desplegable y modificar los umbrales que sólo afectarán al dominio elegido.

Finalmente para poder visualizar las alarmas se presentan dos opciones para la presentación de las alarmas, las activas, con notificación a través del correo electrónico o por la mensajería de texto, y la pasiva, que al ingresar por la ruta: *ALARMS – Network* (**Figura 29**), se les presenta en pantalla las opciones de visualización de las alarmas.



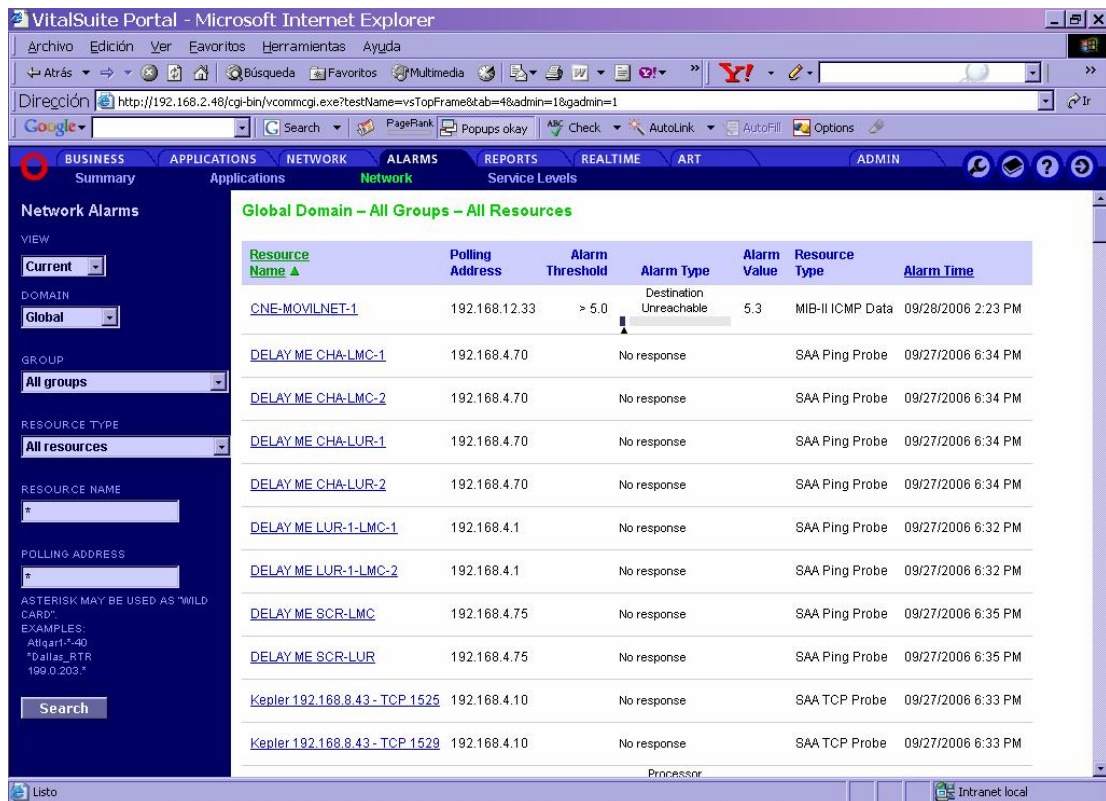


Figura 29. Pantalla de presentación de las alarmas.

En la sección izquierda de la **Figura 29** se selecciona el dominio previamente creado para la Gerencia de Ingeniería y se selecciona la vista que se desee apreciar, así como el grupo, bien sea por localidad o por tipo de recurso, lo cual facilita a filtrar las alarmas que aparecen, debido a que se presentan todos los recursos de igual forma.

Ahora bien, con respecto a la definición de los umbrales se presenta a continuación unas tablas con los valores que se recomiendan pautar.

Para la coordinación de datos inalámbricos, EvDO, según la documentación suministrada por el fabricante y por el análisis en el comportamiento de la red, se recomiendan unos umbrales que califican dentro del rango de alerta, para ampliar y/o modificar la red:

Para las BTS:

Tabla 17. Umbrales recomendados para los Indicadores de las estaciones bases.

<b>Indicador</b>	<b>Unidad</b>	<b>Umbral recomendado</b>
Porcentaje de Uso del CPU por la Unidad de Interfaz de Enlace.	%	72%
Tasa de Transferencia medida por E1 de la estación base en el enlace de subida.	kbps	890kbps
Tasa de Transferencia medida por E1 de la estación base en el enlace de bajada.	kbps	500kbps
Porcentaje de Uso del CPU por el Modem en el enlace de bajada	%	85%
Porcentaje de Uso del CPU por el Modem en el enlace de subida	%	85%
Tasa de Transferencia por Sector de la estación base, en el enlace de bajada (forward)	kbps	700kbps
Tasa de Transferencia por Sector de la estación base, en el enlace de subida (reverse)	kbps	200kbps
Número de conexiones activas por Sector	#	17

Para los RNC:

Tabla 18. Umbrales recomendados para los Indicadores de los RNC.

<b>Indicador</b>	<b>Unidad</b>	<b>Umbral recomendado</b>			
Número de Sesiones Activas	#	2 APs & 4 TPs	4 APs & 8 TPs	6 APs & 12 TPs	8 APs & 16 TPs
		1178	3536	5300	7072
Número de Sesiones Activas e Inactivas	#	2 APs & 4 TPs	4 APs & 8 TPs	6 APs & 12 TPs	8 APs & 16 TPs
		44200	88400	132600	132600
Porcentaje de Uso del CPU por los AP's	%	40%			
Tasa de transferencia de los TP's en el enlace de bajada	Mbps	2 APs & 4 TPs	4 APs & 8 TPs	6 APs & 12 TPs	8 APs & 16 TPs
		31,21 Mbps	62,42 Mbps	93,63 Mbps	124,85 Mbps
Tasa de transferencia de los TP's en el enlace de subida	Mbps	2 APs & 4 TPs	4 APs & 8 TPs	6 APs & 12 TPs	8 APs & 16 TPs
		2,83Mbps	5,67Mbps	8,5Mbps	11,3Mbps
Porcentaje de Uso del CPU por los TP's	%	70%			

Estos valores son tomados por defecto, con respecto a los valores de precaución dados por el fabricante, de tal forma que permita evaluar el comportamiento de los equipos de la red ante estos valores y así poder tomar medidas con el suficiente tiempo de anticipación, además debido al comportamiento actual de la red, ésta se encuentra por debajo de los límites.

Para la coordinación de redes operacionales:

Tabla 19. Umbrales recomendados para los Indicadores de la Red IP Operacional.

<b>Indicador</b>	<b>Unidad</b>	<b>Umbral recomendado</b>
Utilización promedio de la memoria	%	70%
Utilización promedio del CPU	%	80%
Tiempo de respuesta	ms	150-400 ms <sup>10</sup>

Para el promedio de utilización de las troncales y los circuitos virtuales se recomienda no superar el 80% de la capacidad asignada, puesto que no se puede especificar en forma genérica, dada que éstas se presentan en unidades de transmisión de datos, en kbps, pero a la hora de establecerla en la consola de VitalSuite® éste si es calculado automáticamente por la herramienta, lo que indica que necesita que el ancho de banda asignado a cada uno sea el correcto, ya que esa es la capacidad del mismo.

Todos estos valores son los que se recomiendan por defecto, más es importante al realizar un estudio del comportamiento de la red, analizar su crecimiento en función del tiempo, para optimizar estos valores para lograr acoplarlo a las características que presenta, dados los servicios y la demanda de la plataforma y de esta forma convertirlo en un sistema experto perdurable y de esta forma aprovechar todas las características de la herramienta.

En lo que respecta a los recursos que se presentan en la pantalla de la consola del VitalNet®, por defecto estos aparecen en su totalidad, como se aprecia en la columna izquierda de la **Figura 30**, se localiza la lista desplegada de todos los recursos que la herramienta es capaz de capturar, por lo que se recomienda activar sólo los recursos que se obtienen del mismo, de tal forma de optimizar y agilizar la búsqueda.

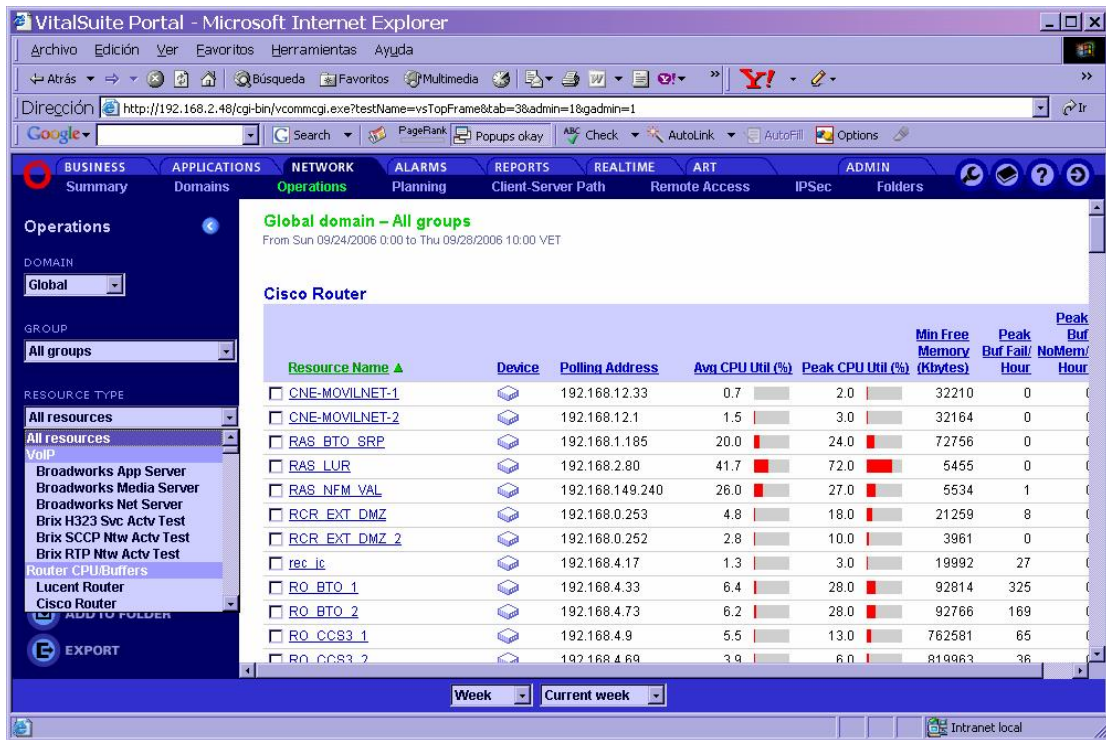


Figura 30. Vista de la lista desplegable de la consola VitalNet®

En este sentido, en la pestaña ADMIN – Network – Devices – Collectors (Figura 31), se encuentra la opción de habilitar y deshabilitar lo que en esta sección denominan colectores, que son los mismos recursos de red, los RESOURCE TYPE, que se presentan en NETWORK – Operations.

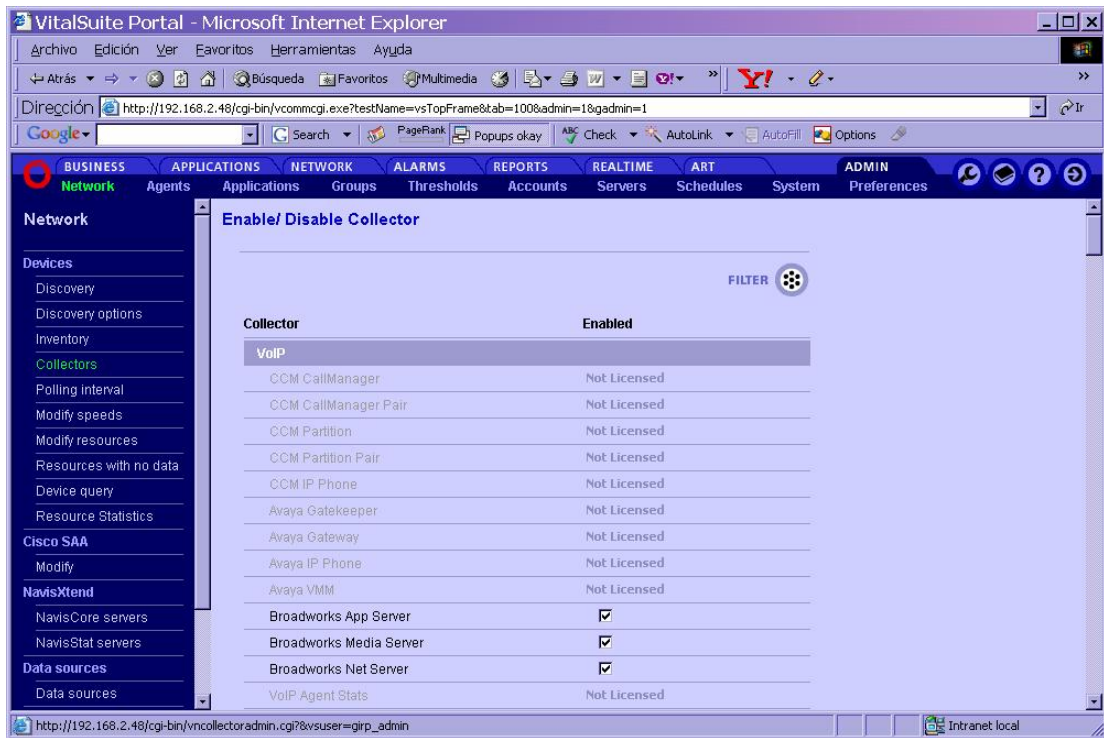


Figura 31. Pantalla para habilitar / deshabilitar los recursos en la consola

A continuación se muestra en la **Tabla 20**, un resumen de todos los recursos que son colectores en la red, y se recomiendan que de forma exclusiva estén activados.

Tabla 20. Tabla de recursos activos en la red.

<b>Tabla de colectores – recursos activos en la red</b>	
Ethernet RMON	CDMA AP
Frame Relay PVC	CDMA 1XEV-DO App Pro
MIB-II IP Totals	CDMA CARR
LAN Segment MIB II	CDMA CDN
High Capacity LAN	CDMA CELL
MPLS MIB II	CDMA 1XEV-DO Control
Local-to-Remote	CDMA DCS
ATM PVC	CDMA 1XEV-DO DataLnk
SAA Ping Probe	CDMA ECP
SAA TCP Probe	CDMA 1XEV-DO Modem
SAA UDP Probe	CDMA 1XEV-DO FMS PAF
WAN Circuit MIB II	CDMA 1XEV-DO HDR PAF
High Capacity WAN	CDMA HSLLNK
Cisco CPU	CDMA PAF
Cisco Memory Pool	CDMA PCARR
Cisco Router	CDMA 1XEV-DO TP
Cisco QoS Classmap	Cisco QoS Queueing
Cisco QoS Match Statement	VPN Routing/Forwarding

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1) Las BTS son numerosas en cada localidad, y el primer inconveniente que se presenta al realizar un análisis del estado de las mismas en una localidad específica, es su identificación. Las estaciones bases no posee una denominación que las identifique de forma única, lo que impide realizar un estudio de su desempeño como entes individuales debido a que están todas registradas con un mismo nombre. Se recomienda que se determine el formato a seguir para la denominación de cada uno de los *RESOURCE NAME* de cada base estación y así modificar los que están en existencia. Esta falla en la asignación de nombres de las estaciones bases se aprecia al momento de realizar un estudio detallado de cada uno de los recursos asociados a ellas, por lo que se elaboró un formulario para consultar la asignación del identificador de cada dispositivo, denominado DEVID, en todos los elementos de la red, de tal forma que se puede apreciar los diversos nombres mal asignados que se le han dado a diversos dispositivos al ser integrados a la red.

2) Al momento de poseer la nueva versión de la herramienta VitalSuite® se recomienda crear un dominio dedicado al área de Ingeniería, dentro del cual se personalicen los grupos de reportes para cada coordinación y esta manera, crear los umbrales para cada uno de los Indicadores, o crearlos de forma más general y completa, para todos los recursos. De esta misma forma, se invita a la creación de grupos por localidad y por tipo de recurso.

3) Se recomienda personalizar los umbrales de las alarmas una vez que la herramienta posea la actualización.

4) Crear reportes en la herramienta VitalArt®. Para ellos se creó un documento que contiene el formato para obtener los reportes en dicha herramienta para los indicadores de EvDO de datos inalámbricos, denominado *Reportes.xls*. En él se



indica cómo proceder para realizar la definición de los reportes, y según esto, se recomienda crear estas definiciones para cada tipo de período en el que se desee presentar los reportes, debido a que los contadores se deben manipular y operar de forma distinta para cada caso, si se desea en formato hora o en formato día. Y de la misma forma se recomienda su programación para que de forma automática se generen los reportes y se almacenen en el historial. Para ello se recomienda que se programe la generación de reportes dependiendo del tipo de período que se halla definido:

(a) Hora: se recomienda su creación diaria

(b) Diaria: se recomienda que se genere cada dos semanas.

En ese documento se recomienda las formas de presentación de las gráficas para optimizar su vista. También se recomienda el empleo de las categorías en los reportes, ya que facilita el acceso a los reportes finales.

5) En base a la información presentada, de las tablas y sus recursos existentes, sustentados en la denominación suministrada en la base de datos de VitalNet®, se facilita la búsqueda de otros indicadores que se deseen implementar.

6) Dado que el programa creado emplea una base de datos local y necesita ser actualizada y a su vez ser única, éste debe ubicarse en un servidor al cual todos los pertenecientes a la Gerencia de Ingeniería puedan tener acceso.

7) Optimizar la vista de los recursos que se presenta en la página del VitalNet®. Al ingresar a la consola del VitalNet® existe una sección que presenta los recursos de red en su totalidad, no se restringe la presentación de los recursos existentes en la empresa, sino todos los que es capaz el “software” de obtener.

8) Personalizar la apariencia de la consola VitalSuite® ingresando el logo de la empresa en las páginas, que según el fabricante, pueden ser añadidas. Para ello, en el documento que proporciona el fabricante “VitalSuite Advanced Administration and

Reference Guide. 9.4” bajo el número 190-409-006R9.4 en la página 146, se detallan las características que dichos logos deben poseer, así como el lugar del servidor donde deben ser almacenadas y las recomendaciones para ello.

## BIBLIOGRAFÍA

- 1) [http://www.convedia.com/customers/cust\\_wireless\\_CDMA\\_2000.html](http://www.convedia.com/customers/cust_wireless_CDMA_2000.html).  
[Consulta: 2006]
- 2) Moviltraining. <http://161.196.99.74/>. [Consulta: 2006]
- 3) <http://www.cidi.oas.org/Apoyo%20Visual%20Talleres1/sld093.htm>.  
[Consulta: 2006]
- 4) <http://www.valoryempresa.com/archives/indicadores.htm>. [Consulta: 2006]
- 5) [http://www.oid-ido.org/rubrique.php3?id\\_rubrique=20](http://www.oid-ido.org/rubrique.php3?id_rubrique=20). [Consulta: 2006]
- 6) <http://www.envirowise.gov.uk/page.aspx?o=kpi>. [Consulta: 2006]
- 7) <http://www.monografias.com/trabajos11/plantac/plantac.shtml#indic>.  
[Consulta: 2006]
- 8) <http://www.pc-news.com/detalle.asp?sid=&id=44&Ida=747>. [Consulta: 2006]
- 9) <http://www.networkdictionary.com/networking/am.php>. [Consulta: 2006]
- 10) Comer, Douglas E. *Internetworking With TCP/IP Vol I: Principles, Protocols and Architecture*. 4° Ed.(Libro). New Jersey.EE.UU. Prentince-Hall, Inc. 1995.
- 11) Tanenbaum, Andrew S., *Computer Networks*. 4° Ed. (Libro). New Jersey.EE.UU. Prentince-Hall, Inc. 2003 .
- 12) <http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/product/iaabu/centri4/user/scf4ap1.htm>. [Consulta: 2006]
- 13) <http://technet2.microsoft.com/WindowsServer/en/Library/3a9b874b-188a-4352-b542-27f433db07b01033.msp>. [Consulta: 2006]
- 14) Manual de referencia: Versión (25). Flexent®/AUTOPLEX® Wireless Networks. Executive Cellular Processor (ECP). Release 25.0. System Capacity Monitoring and Engineering Guidelines (SCME). 401-610-009. Lucent Technologies. 2005.
- 15) [http://www.qualcom.com/technology/1xev-do.html?lid=techsol\\_do](http://www.qualcom.com/technology/1xev-do.html?lid=techsol_do).  
[Consulta: 2006]

- 16) Blum, Richard. *Network Performance. Open Source Toolkit*. (Libro) .— EE.UU. 2003. 523p.
- 17) <http://ipnetwork.bgtmo.ip.att.net/pws/paper.pdf>. [Consulta: 2006]
- 18) <http://max.uc3m.es/disponibilidad/comentarios.html>. [Consulta: 2006]

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

<sup>1</sup> <http://www.networkdictionary.com>. [Consulta: 2006]

<sup>2</sup> <http://www.sirac.info/Curtiembres/html/indicadores.asp>. [Consulta: 2006]

<sup>3</sup> Dunn, Sandy. Director Assetivity Pty Ltd. *Using Performance Measures to Drive Maintenance Improvement*. Paper. [Consulta: 2006]

<sup>4</sup> Entrevista: de las mesas de trabajo realizadas con la coordinación de ingeniería de redes operacionales. [Consulta: 2006]

<sup>5</sup> <http://es.wikipedia.org/wiki/Switch>. [Consulta: 2006]

<sup>6</sup> <http://www.webopedia.com/TERM/F/firewall.html>. [Consulta: 2006]

<sup>7</sup> Manual de referencia: Versión(23). 1X EV-DO RF PERFORMANCE ANALYSIS & TROUBLESHOOTING GUIDE. LUCENT TECHNOLOGIES PROPRIETARY.\_92p.

<sup>8</sup> <http://www.cnti.gob.ve/queson.html>. [Consulta: 2006]

<sup>9</sup> [http://www.tuobra.unam.mx/publicadas/040702105342-\\_\\_191\\_Qu.html](http://www.tuobra.unam.mx/publicadas/040702105342-__191_Qu.html). [Consulta: 2006]

<sup>10</sup> <http://www.cisco.com/warp/public/788/voip/delay-details.html#sourceofdelay>. [Consulta: 2006]

[ANEXO N°1]

DATASET	DATASETDESCRIPTION
*	
ATM	ATM Trunk
AVGK	Avaya Gatekeeper
AVGW	Avaya Gateway
AVIPPH	Avaya IP Phone
AVVMM	Avaya VMM
AXN	
BAY	
BCP	Nortel Router
BMCUF	BMC UNIX Filesystem
BMCUS	BMC UNIX Server
BMCWC	BMC NT CPU
BMCWD	BMC NT Logical Disks
BMCWS	BMC NT Server
BNAVACIR	Navis ATM PVC Ext
BNAVACR8	Navis ATM PVC Ext V8
BNAVALNI	Navis ATM LPort UNI/NNI
BNAVALPT	Navis ATM LPort Trunk
BNAVAOPT	Navis ATM Opti Trk (Ckt)
BNAVATRK	Navis ATM Trunk Ext
BNAVFCIR	Navis Frame Relay Circuit
BNAVFLNI	Navis Frame Relay UNI/NNI
BNAVFLPT	Navis FR LPort Trunk
BWAPPL	Broadworks App Server
BWMEDIA	Broadworks Media Server
BWNET	Broadworks Net Server
BWSUN	Sun Server
BXH323S	Brix H323 Svc Actv Test
BXRTPA	Brix RTP Ntw Actv Test
DATASET	DATASETDESCRIPTION
BXSCPA	Brix SCCP Ntw Actv Test

DATASET	DATASETDESCRIPTION
CWMCFR	CWM Frame Relay Conn
CWMPFR	CWM Frame Relay Port
CWMTBPX	CWM BPX Trunk
CWMTFPT	CWM IGX FPT Trunk
CWMTIGX	CWM IGX Trunk
CWRHAND	CDMA Wireless Hndovr
CWRLSMT	CDMA Wireless Voco
CWRLSUM	CDMA Wireless Ex Sum
DS1	WAN DS1 Error
DS3	WAN DS3 Error
DSPA	Cisco DSP Status
DSPCRD	Cisco DSP Card Stats
ETH	Ethernet RMON
FDI	
FRM	Frame Relay PVC
HUB	Ethernet Hub
ICMP	MIB-II ICMP Data
IPT	MIB-II IP Totals
IQNPNG	iMerge QoS NonPNG
IQPNG	iMerge QoS PNG
IQSTUDY	iMerge QoS Study Group
IQSYS	iMerge QoS System
IRES	iMerge Resource Util
ITRAF	iMergeTraffic
JNAOMPLS	Juniper M/T ATMOMPLS Trk
JNECARD	Juniper ERX Cards
JNECOS	Juniper ERX Traffic Class
JNENVS	Juniper ERX NVS
JNESUB	Juniper ERX Subscriber
DATASET	DATASETDESCRIPTION
JNMCOS	Juniper M/T COS

CADVOCH	CDMA Advice of Chrg
CAMPSMT	CDMA AMPS Mob Trace
CAP	CDMA AP
CAPH	CDMA 1XEV-DO App Pro
CAPRNC	CDMA AP RNC
CATBPU	Catalyst Bandwidth Utilization
CATM	Centillion ATM Trunk
CATMLK	CDMA ATM Link
CATMVICI	CDMA ATM PVC
CATSTA	Cisco Catalyst PS and FAN Status
CATTMP	Catalyst Temperature Alm Status
CBPCF	CDMA RNC Blade PCF
CBSC	CDMA Base Stat Cntl
CCAC	Navis ATM PVC
CCALBAR	CDMA Call Barring
CCALHW	CDMA Call Hold/Wait
CCALLID	CDMA Call ID
CCAQ	Navis ATM QoS Trunk
CCAR64	Cisco CAR
CCARR	CDMA CARR
CCARRRC	CDMA CARR RC
CCARRSC	CDMA CARR SC
CCARRVO	CDMA CARR VO
CCAT	Navis ATM Trunk
CCDM	CDMA CDM
CCDN	CDMA CDN
CCELL	CDMA CELL
CCFC	Navis FR PVC
CCFT	Navis FR Trunk
CCLMPC	CDMA CLMPC
CCNILS	CDMA CNILS
CCNISS7	CDMA CNISS7
DATASET	DATASETDESCRIPTION
CCONTL	CDMA 1XEV-DO Control
CCPU	Cisco CPU

JNMCOSQ	Juniper M/T COS I/F Q
JNMDCU	Juniper M/T DCU
JUMPLS	Juniper M/T MPLS
JUSYS	Juniper System
LAN	LAN Segment MIB II
LAN64	High Capacity LAN
LBRK	Lucent Brick
LBRKINF	Lucent Brick Interface
LFRRSPVC	Lucent Frame SPVC
LSPVC	Lucent ATM SPVC
LTR	Lucent PSAX ATM UNI
LUAC64	Lucent Access HC Intf
LUCCALL	Lucent Access Call Stats
LUCETH	Lucent Router - Ethernet
LUCSLOT	Lucent Access Slot Stats
LVC	Lucent ATM PVC
MAXLINE	Lucent Access WAN Line Perf
MAXMOD	Lucent Access Modem Stats
MDCLS	McData SAN Class
MDPORT	McData SAN Port
MPLSMIB2	MPLS MIB II
NAVATRK	Lucent Core ATM Trunk
NAVCRD	Lucent Core Switch Cards
NAVFRC	Lucent Core FR DLCI
NAVLPT	Lucent Core ATM LPort
NAV MPLS	Navis ATMoMPLS Trunk
NAVNOD	Lucent Core Switch Node
NAVPVC	Lucent Core PVC
NETPRB	VoIP Agent Stats
NFR	RMON Frame Relay
NTD	NT Disk
NTS	NT Servers (Perf MIB)
DATASET	DATASETDESCRIPTION
NWN	RMON WAN
PNG	Local-to-Remote

CCSN	CDMA CSN
CCTSCMP	CDMA Ctl Time Slot
CDATAACG	CDMA Data Ch Grp
CDCS	CDMA DCS
CDCSNET	CDMA DCSNET
CDCSSC	CDMA DCS SC
CDLK	CDMA 1XEV-DO DataLnk
CECP	CDMA ECP
CECPL	CDMA ECPL
CECPSVI	CDMA ECP Service
CEPCF	CDMA Netra PCF
CESC	CDMA RNC Eth Sw Card
CESCL	CDMA Ext Svc Cnt Lnk
CEVM	CDMA 1XEV-DO Modem
CFMSPAF	CDMA 1XEV-DO FMS PAF
CFRBCI	CDMA IWF FBRC
CFRBCP	CDMA PCF FRBC
CFRPSU	CDMA PSU FRBC
CGICC	CDMA RNC GICC
CHDRPAF	CDMA 1XEV-DO HDR PAF
CHLRVLR	CDMA HLR and VLR
CHSLLNK	CDMA HSLLNK
CHSLS	CDMA HSLS
CHSTRKI	CDMA Hi Sp Trunk
CISUPSM	CDMA ISDN User Part
CIWF	CDMA IWF
CM3	3Com Router
DATASET	DATASETDESCRIPTION
CMCELL	CDMA MCELL
CMEMP	Cisco Memory Pool
CMHQLPS	CDMA MHQLPS
CMPLSTE	Cisco MPLS-TE

PPATM	Nortel Passport ATM Trunk
PSAXCP	PSAX CPU
PTMALNK	ATM Connection
PTMIPLNK	IP Subnet Connection
PVC	ATM PVC
QIPD	QIP DHCP Transactions
QIPDNSE	QIP DNS Errors
QIPDNSQ	QIP DNS Query
QIPN	QIP DNS Transactions
QIPS	QIP DHCP Address Capacity
R1ATM	RMON2 ATM
R1LAN	RMON2 LAN
R1NFC	NetFlow
R1NFR	RMON2 Frame Relay
R1NWN	RMON2 WAN
R1P	Dummy dataset for r1pHourlyView, etc.
R2A	RMON 2 Applications
R2AH	RMON 2 Applications/Hosts
R2AH_R1P	RMON 2 Application-Host/Probe Ratio
R2AH_R2A	RMON 2 HostApplication/ProbeApplication Ratio
R2A_R1P	RMON 2 Application/Probe Ratio
R2H	RMON 2 Hosts
RADAAA	AAA System Auth and Acct
RBATM	Redback ATM
RBK	Redback Router
SAA	SAA Main
SAAD	SAA DHCP Probe
SAAF	SAA FTP Probe
SAAH	SAA HTTP Probe
SAAJ	SAA Jitter Probe
SAAL	SAA DLSw Probe
DATASET	DATASETDESCRIPTION



CMSCKPI	CDMA MSC KPI
CMSCNET	CDMA MSCNET
COTHSVC	CDMA Other Services
CPAF	CDMA PAF
CPAFRT	CDMA PAF RT
CPAFVO	CDMA PAF VO
CPBOCCI	CDMA Packet Bus Occ
CPCARR	CDMA PCARR
CPCF	CDMA PCF
CPCFI	CDMA PH Cntrl Func
CPD	Cisco Router Protocol Dist
CPHACMP	CDMA PH Async Trans
CPHEI	CDMA Pro Hd Ethernet
CPHOCCI	CDMA Proto Hand Occ
CPORT	CDMA RNC Port
CPPU	Cisco CIP CPU
CPROHND	CDMA Proto Handler
CPSC	Cisco CIP Sub-Channel
CQC	Compaq CPU
CQD	Compaq Disk
CQF	Compaq File System
CQGPI	CDMA QGP
CQOSPSI	CDMA ATM QOS PS
CQP	Compaq PCI Bus
CQS	Compaq Server
CRNC	CDMA RNC
CSC	Cisco Router
CSCACS	Cisco Access Server
CSCCCM	Cisco Call Manager
DATASET	DATASETDESCRIPTION
CSCCPI	CDMA SCCP
CSCDS0	Cisco DS0 Statistics
CSHSPA	CDMA SHLR SPA
CSIGLNK	CDMA Signaling Link
CSIGLS	CDMA Signal Link Set

SAAN	SAA DNS Probe
SAAP	SAA Ping Probe
SAAT	SAA TCP Probe
SAAU	SAA UDP Probe
SANCLS	SAN Class
SANFE	SAN Fabric
SANPORT	SAN Port
SAPP	System Application App
SFC	Stratacom FR Channel
SFP	Stratacom FR Port
SFT	Stratacom FastPacket Trk
SLN	Stratacom Line
SMON	SMON VLAN
SONET	WAN SONET Error
SPNCPU	SpringTide - CPU
SPNDOM	SpringTide - PPTP Domain
SPNIKE	SpringTide - Ike Session
SPNIPS	SpringTide - IPSec Session
SPNL2	SpringTide - L2TP Sessions
SPNSPP	SpringTide - PPP Session
SPNSPT	SpringTide - PPTP Sessions
SPNTRK	SpringTide - ATM Trunk
SPNTUN	SpringTide - PPTP Tunnel
SRC	Server CPU
SRD	Server Disk
SRV	Servers (Host MIB)
STCAP	Stinger - ADSL-CAP Perf
STDMT	Stinger - ADSL-DMT Perf
STIVCC	Lucent Access ATM ifVCC Stats
DATASET	DATASETDESCRIPTION
STMEM	Lucent Access Slot Memory
STSDSL	Stinger - SDSL Perf
STVCC	Lucent Access ATM VCC Stats
SVC	Stratacom Voice Channel
TKN	Token Ring RMON

CSMCOMP	CDMA Switching Mod
CSQCM64	Cisco QoS Classmap
CSQMS64	Cisco QoS Match Statement
CSQPLC64	Cisco QoS Police
CSQQU64	Cisco QoS Queueing
CSQRED64	Cisco QoS RED
CSQTS64	Cisco QoS Traffic Shaping
CSU	Frame Relay CSU/DSU
CSUBCL	CDMA SUBCL
CTCS	CDMA RNC Trf Cnt Srv
CTDCOMP	CDMA Tone Decoder
CTGI	CDMA Trunk Group
CTPH	CDMA 1XEV-DO TP
CTPU	CDMA RNC TPU
CTPUTP	CDMA RNC TP
CVOSTOR	CDMA Voice Storage
CVRF	VPN Routing/Forwarding
CWMCASI	CWM ASI Connection

TPP	
UPDSN3	PDSN Sess Mgr
VIPCM	CCM CallManager
VIPCMPR	CCM CallManager Pair
VIPNCDR	CCMCDR/AvayaVoIP Collection Frequency
VIPPH	CCM IP Phone
VIPPTN	CCM Partition
VIPPTNPR	CCM Partition Pair
VOL	Volume
VOLALL	Volume All
WAN	WAN Circuit MIB II
WAN64	High Capacity WAN
WFA	Nortel Router ATM Trunk
WFP	Nortel Router ATM PVC
WIFI	WLAN 802.11
XEDIA	Lucent Router
XLNATM	Xylan ATM Trunk

Leyenda:

Recursos existentes para el monitoreo de Redes Operacionales
Recursos existentes para el monitoreo de Datos Inalámbricos