



**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIONES**

**TENDENCIAS DE TRÁFICO DE DATOS EN LA RED  
SATELITAL DE CANTV.**

**TRABAJO ESPECIAL DE GRADO**

presentado ante la

**UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO**

como parte de los requisitos para optar al título de

**I N G E N I E R O   E N   T E L E C O M U N I C A C I O N E S**

REALIZADO POR

Diana Marcela Chacón Herrán.

Carlos Alberto Moreno Rangel.

PROFESOR GUÍA

Ing. Jhony Ferreira Marques.

FECHA

Julio de 2012



## **DEDICATORIA**

A mis padres, Hernán y Fanny por darme la oportunidad de estudiar esta carrera y por apoyarme incondicionalmente en todo momento.

A mi hermana Anabella, porque siempre me dio ánimo para lograr lo que me propusiera.

A mi esposo Pablo por ser mi punto de apoyo en todos los momentos difíciles y por ayudarme a superarlos.

A mis abuelos Hernán, Yolanda y Fanny y al resto de mi familia porque de una u otra manera me ayudaron a poder cumplir con todas mis metas.

Diana M. Chacón H.

A mi familia, en especial a mis padres y mi hermano por el apoyo incondicional que me dieron durante toda la carrera.

Carlos A. Moreno R.

## **AGRADECIMIENTOS**

Este Trabajo Especial de Grado fue realizado gracias a la colaboración de:

La Coordinación Gestión Producto Red de Datos por todo el apoyo que nos dieron durante el desarrollo de Este Trabajo, en especial a Libia Marquez, Jhony Ferreira, Marcos García y Carlos Ibarra, por su ayuda invaluable.

A los profesores de la universidad los cuales nos dieron todas las herramientas necesarias para ser unos excelentes profesionales.

## TENDENCIAS DE TRÁFICO DE DATOS EN LA RED SATELITAL DE CANTV

Diana, Chacón

[Diana.chaonh@gmail.com](mailto:Diana.chaonh@gmail.com)

Carlos, Moreno

[Carlosmoreno.r90@gmail.com](mailto:Carlosmoreno.r90@gmail.com)

Debido al continuo crecimiento en las comunicaciones en la actualidad, y a la necesidad de la Coordinación Gestión Producto Red de Datos en CANTV, de realizar un monitoreo de manera remota sobre los equipos terminales del cliente de la red satelital, para llevar un control y garantizar el buen funcionamiento de la misma. Este Trabajo Especial de Grado define los parámetros de calidad de servicio y umbrales necesarios para realizar tendencias estadísticas de la red, planteando la posibilidad de realizar la obtención de las variables necesarias a través del protocolo de gestión de datos SNMP. Para el desarrollo fue necesario investigar acerca de la topología satelital, el protocolo de gestión de red SNMP y los parámetros que miden la calidad de servicio de una red de datos.

La metodología de este trabajo estuvo apoyada en la investigación de tipo documental e investigación de campo, y estuvo dividida en cuatro fases para lograr el cumplimiento de todos los objetivos planteados. Como producto fundamental de la aplicación de la metodología se logro proponer una solución para obtener el acceso a la red de estaciones remotas del satélite y brindar las herramientas necesarias a la Coordinación Gestión Producto Red de Datos para lograr el monitoreo de esta red de manera remota.

**Palabras Clave:** Estaciones remotas, monitoreo, calidad de servicio, red satelital y SNMP.

## INDICE GENERAL

DEDICATORIA .....	iii
AGRADECIMIENTOS .....	iv
INTRODUCCION .....	xi
CAPITULO I .....	1
PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO.....	1
I.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
I.2 OBJETIVOS .....	3
I.2.1 Objetivo General .....	3
I.2.2 Objetivos Específicos.....	3
<b>I.3 LIMITACIONES Y ALCANCES</b> .....	3
I.4 JUSTIFICACIÓN .....	4
CAPITULO II .....	6
MARCO REFERENCIAL .....	6
<b>II.1 MARCO INSTITUCIONAL</b> .....	6
II.1.1 Descripción de la Empresa.....	6
II.1.2 Compañía Anónima Nacional Teléfonos de Venezuela .....	6
II.1.3 Antecedentes de la Empresa.....	6
II.1.4 Misión de la Empresa.....	7
II.1.5 Visión de la Empresa .....	7
II.1.6 Organigrama Estructural .....	8
II.1.7 Coordinación Gestión Productos Red de Datos de CANTV .....	9
II.1.7.1 Visión de la Coordinación Gestión Productos Red de Datos de CANTV .....	9
II.1.7.2 Misión de la Coordinación Gestión Productos Red de Datos de CANTV .....	9
<b>II.2 MARCO TEÓRICO</b> .....	10
II.2.1 Satélite .....	10
II.2.2 Órbita.....	12
II.2.2.1 Tipos de Órbitas.....	12

II.2.2.2 Órbita Geoestacionaria .....	14
II.2.3 Bandas de Frecuencia .....	16
II.2.3.1 Banda C .....	16
II.2.3.2 Banda KU .....	16
II.2.3.3 Banda KA .....	17
II.2.4 Estación terrena .....	18
II.2.5 Especificaciones Técnicas del Satélite Simón Bolívar .....	22
II.2.6 Monitoreo .....	23
II.2.7 Gestión de Red .....	24
II.2. 8 Protocolos de Gestión .....	24
<b>II.2.9 SNMP</b> .....	24
<b>II.2.9.1 Mensajes enviados por SNMP</b> .....	29
II.2.9.2 SNMP Versión 1 .....	30
II.2.9.3 SNMP Versión 2 .....	31
II.2.9.4 SNMP Versión 3 .....	31
II.2.10 Protocolos de Transporte en Internet .....	31
II.2.10.1 TCP .....	31
II.2.10.2 UDP .....	34
II.2.11 Protocolos de Red .....	34
II.2.11.1 protocolo IP .....	34
II.2.12 Calidad de Servicio .....	35
<b>II.2.12.1 Jitter</b> .....	36
<b>II.2.12.2 Latencia</b> .....	36
<b>II.2.12.3 Pérdida de Paquetes</b> .....	38
<b>II.12.4 Porcentaje de utilización del ancho de banda (BW)</b> .....	39
<b>II.2.13 HUB</b> .....	39
II.2.14 Network Address Translation (NAT) .....	40
II.2.15 RED METRO-ETHERNET .....	41
<b>CAPITULO III</b> .....	43
<b>METODOLOGÍA APLICADA</b> .....	43
<b>III.1 NATURALEZA DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....	44

<b>III.2 ÁREA DE INVESTIGACIÓN</b> .....	44
<b>III.3 FASES DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....	45
III.3.1 Fase I: Recolección de información.....	45
III.3.2 Fase II: Definición de la plataforma remota de monitoreo.....	46
III.3.3 Fase III: Identificación de parámetros y variables a utilizar para las mediciones de tráfico .....	47
III.3.4 Fase IV: Establecimiento de tendencias estadísticas de la red satelital .....	47
<b>CAPITULO IV</b> .....	49
<b>DESARROLLO</b> .....	49
<b>CAPITULO V</b> .....	75
<b>CAPITULO VI</b> .....	87
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	87
<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	90
<b>ANEXOS</b> .....	93
ANEXO A.....	93
GLOSARIO .....	93
ANEXO B.....	95
TXT EXTRAIDO QUE CONTIENE LAS VARIABLES UTILIZADAS PARA LA REALIZACION DE LOS CALCULOS.....	95

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Organigrama estructural .....	8
Figura 2 Satélite Simón Bolívar .....	23
Figura 3 Sesión TCP .....	33
Figura 4 Ejemplo de Jitter y Latencia en una Red Paquetizada .....	37
Figura 5 Esquema de metodología.....	43
Figura 6 Esquema del desarrollo.....	49
Figura 7 Topología Elegida.....	50
Figura 8 Punto hasta el cual la coordinación tiene acceso .....	51
Figura 9 Topología utilizada para realizar el monitoreo .....	52
Figura 10 Hub satelital .....	52
Figura 11 Switch de acceso red Metro-Ethernet.....	53
Figura 12 Switch de distribución red Metro-Ethernet.....	54
Figura 13 Módem.....	54
Figura 14 Comunicación entre la red lógica de CANTV y la red de estaciones remotas.....	56
Figura 15 Extracción de variables.....	58
Figura 16 Extracción de variables.....	59
Figura 17 Sub-árbol MIB-II.....	60
Figura 18 Paquetes entrantes y salientes.....	67
Figura 19 Grafica de los resultados obtenidos en cuanto a la pérdida de paquetes. ...	82
Figura 20 Grafica de los resultados obtenidos en cuanto a la utilización de ancho de banda. ....	84
Figura 21 Porcentaje de utilización del Ancho de Banda en Bamari.....	85
Figura 22 Porcentaje de pérdida de paquetes en Bamari .....	86

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1	Parámetros de una onda geoestacionaria.....	15
Tabla 2	Principales perturbaciones de una órbita geoestacionaria.....	15
Tabla 3	Bandas de frecuencias (GHz), empleadas comúnmente en la transmisión por satélite. DBS (Digital Broadcast System). FSS (Fixed Satellite Service).....	18
Tabla 4	Grupos del árbol de variables de SNMP.....	26
Tabla 5	Variables que contiene el grupo System.....	62
Tabla 6	Variables del grupo Interface con su OID.....	64
Tabla 7	Umrales de calidad de servicio para aplicaciones de datos.....	72
Tabla 8	Umrales de calidad de servicio para aplicaciones de audio y video.....	73
Tabla 9	Valores obtenidos de las variables de entrada.....	75
Tabla 10	Valores obtenidos de las variables de salida.....	76
Tabla 11	Valores obtenidos de los parámetros de calidad.....	81
Tabla 12	Valores de los umbrales.....	82

## INTRODUCCION

En la actualidad una de las principales necesidades para la sociedad son las comunicaciones, estas han tenido un gran crecimiento, ocasionando mayores requerimientos en cuanto a incremento ancho de banda y calidad de servicio se refiere.

En el mes de octubre del año 2008 se efectuó el lanzamiento del satélite Simón Bolívar, el primer satélite venezolano, el cual posee como objetivo principal cubrir todas las necesidades relacionadas con la transmisión de información y la comunicación a internet, además de satisfacer las demandas de todos los venezolanos, con especial atención a los que se encuentran lugares remotos donde la única forma de llegar sea de manera inalámbrica.

Con el propósito de que CANTV pueda brindar un buen servicio es indispensable efectuar el monitoreo de la red, el cual actualmente se realiza directamente desde la estación terrena del satélite, lo cual ha sido una limitante para los administradores de la red, ya que para realizar un monitoreo más eficiente es necesario hacerlo de una manera remota.

El desarrollo de este trabajo especial de grado está orientado a determinar las tendencias del tráfico de datos en la red satelital, determinando las variables necesarias que permitan realizar de manera optima el monitoreo de la red de forma remota.

Este trabajo especial de grado, está organizado por capítulos, consta de seis capítulos, en el primer capítulo se desglosa el planteamiento del problema, los objetivos que se definieron para el cumplimiento dicho planteamiento, y los alcances y limitaciones que se consideraron para la realización de este trabajo. El segundo capítulo titulado Marco Referencial, contiene el marco institucional y el marco teórico, en el primero se explica la información referente a la compañía donde se realizó este trabajo especial de grado (CANTV), y el segundo contempla todos los conceptos necesarios para la realización de este trabajo especial de grado. Una vez realizado el marco teórico, el informe se enfoca al siguiente capítulo el cual es el marco metodológico, en el se explica la naturaleza de la investigación, el área de la investigación y una explicación detallada de las fases en las que se dividió este trabajo especial de grado. El cuarto capítulo contiene el desarrollo de cada fase para lograr el cumplimiento de cada uno de los objetivos. El quinto capítulo muestra todos los resultados que se consiguieron, y por último el sexto capítulo contiene todas las conclusiones y las recomendaciones a las que se pudo llegar con la elaboración de este trabajo especial de grado.

# **CAPITULO I**

## **PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO**

Este capítulo contiene el planteamiento del problema en el cual se describe la situación actual de cómo se están llevando a cabo las mediciones de tráfico del satélite Simón Bolívar, además se encuentran los objetivos general y específicos, los cuales determinan las metas que se deben cumplir al finalizar el trabajo de grado, las limitaciones y alcances que permiten delimitar la investigación a realizar y por último se encuentra la justificación que expresa la necesidad que posee CANTV de realizar dichas mediciones remotamente.

### **I.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Las comunicaciones en la actualidad son una necesidad fundamental presente en nuestra sociedad, las cuales han tenido un amplio crecimiento y constantes mejoras, trayendo como consecuencia la necesidad de ofrecer a los usuarios mayor ancho de banda y una mejor calidad de calidad de servicio.

Para dar respuesta esta necesidad en octubre del 2008 se realizó el lanzamiento del primer satélite venezolano, el Simón Bolívar, está a cargo de CANTV el cual busca cubrir todas las necesidades relacionadas con la transmisión de información y la comunicación a internet, buscando satisfacer los requerimientos de todos los venezolanos en especial aquellos que se encuentran en lugares donde es muy difícil prestar estos servicios de manera cableada.

Con la finalidad de prestar un buen servicio es necesario realizar el monitoreo de tráfico de esta red de manera remota. Actualmente este se lleva a cabo por CANTV de manera global, no individual por cada estación remota. Esto presenta una limitante para que los administradores de la red puedan tener un control a tiempo real de cada una de las estaciones de manera remota, para determinar los parámetros de calidad de servicios que permitan asegurar el buen funcionamiento de la red.

Con la realización de este trabajo de grado se busca realizar el monitoreo de esta red de manera remota para cada una de las estaciones remotas, y así poder dar a la Coordinación Gestión Producto Red de Datos de CANTV las herramientas necesarias para establecer controles sobre la calidad de servicio ofrecida al usuario.

## **I.2 OBJETIVOS**

### **I.2.1 Objetivo General**

Evaluar de manera remota las tendencias de tráfico de datos de la red satelital, mediante la utilización de un protocolo de gestión.

### **I.2.2 Objetivos Específicos**

- Definir los parámetros y variables que serán utilizados para determinar la calidad de servicio y realizar el monitoreo del tráfico.
- Conocer la plataforma local del satélite y determinar las conexiones remotas.
- Determinar la posibilidad de utilizar el protocolo SNMP para la obtención de las variables de monitoreo en la red satelital, en caso contrario especificar un medio de que permita la obtención de estas variables.
- Establecer las tendencias estadísticas de las mediciones de tráfico.

## **I.3 LIMITACIONES Y ALCANCES**

Este trabajo Especial de Grado tiene como finalidad lograr la conexión remota entre las estaciones terminales y la Coordinación Gestión Producto Red de Datos para poder realizar el monitoreo de la misma.

Este estudio contempló la topología propuesta para lograr la conexión remota, la obtención de las variables de las estaciones remotas, las cuales permitieron definir los indicadores de calidad e identificar los umbrales de calidad de servicio.

Este Trabajo Especial de Grado fue un estudio teórico, debido a que la implementación del mismo dependió de permisos y autorizaciones de otras Gerencias las cuales no fueron dadas en el tiempo previsto para la realización de las pruebas.

Este trabajo no tomó en cuenta los parámetros de calidad de servicio para los cuales era necesario la utilización de analizadores de protocolos para ser determinados como lo son el Jitter y el Delay, solo fueron incluidos los que se podían determinar a través de las variables que nos proporcionó el protocolo de gestión de datos utilizado.

Este trabajo no incluyó la realización de ningún software para el monitoreo de la red, solo se usaron los proporcionados por CANTV.

## **I.4 JUSTIFICACIÓN**

El crecimiento de los servicios ofertados por los usuarios y de la demanda de velocidad y del ancho de banda, ha impulsado el desarrollo y la expansión de las redes de comunicación a nivel mundial.

Estos servicios no pueden ser ofrecidos a todas las regiones del país, debido a las diversas dificultades que se pueden presentar como irregularidades en el terreno, zonas montañosas o muy apartadas de la ciudad, siendo difícil realizar un cableado para llegar a todos estos lugares.

Como respuesta a estas necesidades se implementan en Venezuela las conexiones vía satélite, gracias a la adquisición del Satélite Simón Bolívar en octubre de 2008.

Sin embargo para garantizar el buen desempeño de la red, es necesario realizar el monitoreo de la misma. Actualmente se realiza un monitoreo general, lo que dificulta a los administradores llevar un control detallado del funcionamiento de la red.

Con este trabajo de grado se espera realizar el monitoreo remoto de cada una de las estaciones remotas desde las instalaciones de CANTV, utilizando el protocolo de gestión que mejor se adapte a las necesidades del proyecto.

## CAPITULO II

### MARCO REFERENCIAL

#### II.1 MARCO INSTITUCIONAL

##### II.1.1 Descripción de la Empresa

**Nombre:** Compañía Anónima Nacional Teléfonos de Venezuela (CANTV)

**Departamento:** Gerencia gestión de tráfico - Coordinación Gestión Productos Red de Datos.

**Ubicación:** Final de la avenida Libertador, piso 5 ala sur edificio equipos 2, CANTV, Caracas, Venezuela.

**Página Web:** <http://www.cantv.com.ve/>

##### II.1.2 Compañía Anónima Nacional Teléfonos de Venezuela

CANTV es la principal compañía proveedora de servicios de telecomunicaciones de Venezuela y cuyo objetivo principal es: asesorar, diseñar, desarrollar y comercializar sistemas de telecomunicaciones y tecnologías de la información.

##### II.1.3 Antecedentes de la Empresa

La Compañía Anónima Nacional Teléfonos de Venezuela, conocida como CANTV, fue fundada en 1930. Hoy en día es el proveedor líder de servicios de telefonía fija, móvil, Internet y servicios de información del país. Posee una estructura

de propiedad mixta, en la que participan pequeños ahorrista, trabajadores jubilados y principalmente el estado venezolano con más del 80% de las acciones. CANTV dispone de las tecnologías más avanzadas, lo cual ha permitido llevar adelante una importante transformación en lo que a cobertura y a calidad de servicios se refiere.

La corporación CANTV ha pasado por diferentes etapas, comenzando en 1930 con una concesión otorgada al venezolano Félix A. Guerrero, pasando a ser empresa pública entre los años 1953 y 1991, para luego volver a manos privadas por un lapso de 15 años, entre 1992 y 2007, año en el cual, de nuevo, pasa al control del Estado venezolano.

#### **II.1.4 Misión de la Empresa**

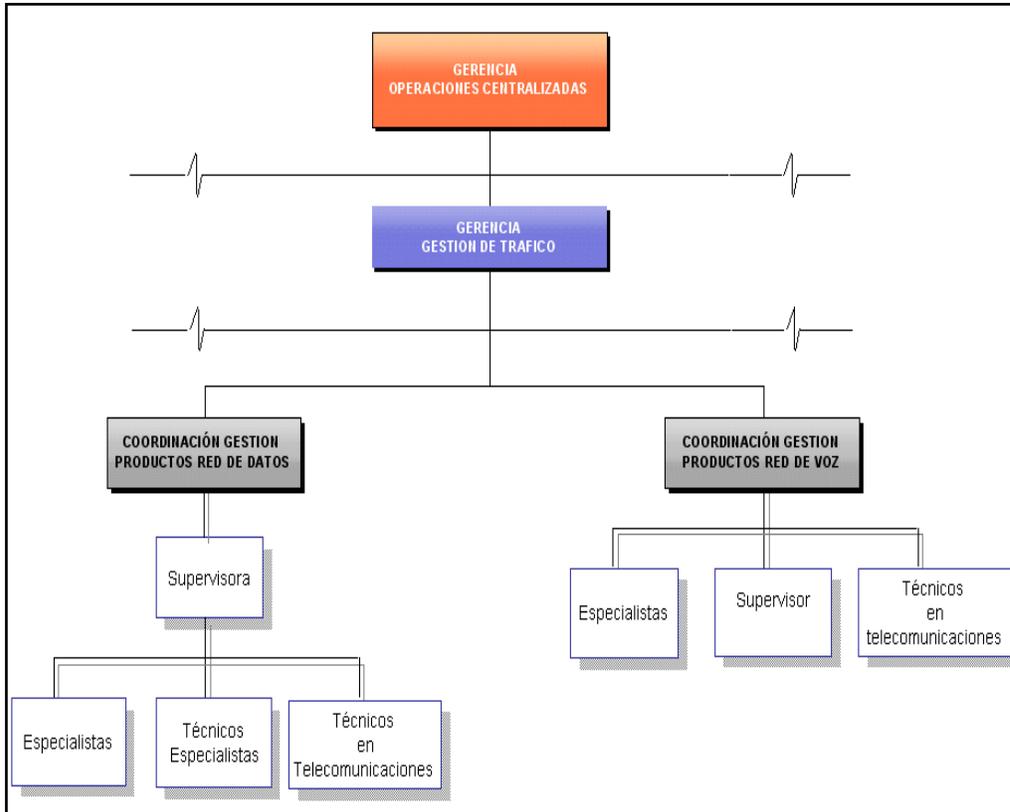
CANTV es la empresa estratégica del estado venezolano, operadora y proveedora de soluciones integrales de telecomunicaciones e informática, corresponsable de la soberanía y transformación de la nación, que potencia el poder popular y la integración de la región, capaz de servir con calidad, eficiencia y eficacia, y con la participación protagónica del pueblo, contribuyendo a la suprema felicidad social.

#### **II.1.5 Visión de la Empresa**

Ser una empresa operadora y proveedora de soluciones integrales de telecomunicaciones e informática, reconocida por su capacidad innovadora, habilitadora del desarrollo sustentable y de la integración nacional y regional,

comprometida con la democratización del conocimiento, el bienestar colectivo, la eficiencia del estado y la soberanía nacional.

### II.1.6 Organigrama Estructural



**Figura 1 Organigrama estructural**

**Fuente: CANTV, 2012**

## **II.1.7 Coordinación Gestión Productos Red de Datos de CANTV**

Son los responsables de las mediciones de tráfico, desempeño y calidad de las plataformas de datos CANTV.

Para el primer semestre del año 2001 entró en funcionamiento la Coordinación Gestión Productos Red de Datos, llamada para ese entonces Coordinación Tráfico de Datos, diseñada y desarrollada por la Gerencia General de la Red, para el control y seguimiento de los indicadores de gestión de las mediciones de tráfico de las redes de datos (Unired, ADSL (ABA), y ATM/FrameRelay, de acuerdo a los niveles de servicios establecidos entre la red y las unidades de negocio.

### **II.1.7.1 Visión de la Coordinación Gestión Productos Red de Datos de CANTV**

Ser el principal proveedor de información del desempeño del tráfico de la red de datos, que permita cubrir los requerimientos solicitados, mediante la entrega oportuna, análisis efectivos y soluciones de problemas propuestos a corto y mediano plazo.

### **II.1.7.2 Misión de la Coordinación Gestión Productos Red de Datos de CANTV**

Atender las necesidades de sus clientes, a través del diagnóstico de los recursos de las redes, garantizando así la disponibilidad de los servicios, mediante la utilización de sistemas que permitan gestionar un monitoreo preventivo y evaluar el comportamiento de las plataformas de la Red de Datos de CANTV.

## **II.2 MARCO TEÓRICO**

Este capítulo contiene toda la información necesaria que se recopiló sobre el satélite Simón Bolívar, redes satelitales, protocolos de gestión, protocolos de transporte en Internet, protocolos de red, SNMP, calidad de servicio, los cuales son necesarios para comprender el comportamiento de la red satelital y como se realizara el monitoreo de la misma.

### **II.2.1 Satélite**

Según (Ramírez Marín, 2006), un satélite de comunicaciones es un repetidor de señales de radio en el cielo. El sistema satelital está formado por un transpondedor, una estación terrena y una red de usuario o estaciones terrestres.

(Ramírez Marín, 2006) plantea que los satélites artificiales de comunicaciones son un medio que se usa para emitir señales de radiocomunicaciones en zonas muy amplias y/o poco desarrolladas, ya que se pueden usar como grandes antenas suspendidas en el cielo. Los satélites utilizan normalmente frecuencias altas (rango de

los Giga Hertz), las cuales son más inmunes a las interferencias; debido a que no existen problemas de visión directa, estas frecuencias tienen una directividad alta, por lo que permite transmitir a zonas concretas de la Tierra.

El periodo orbital de los satélites depende de la distancia que tengan con la Tierra, mientras más cerca estén más corto será el periodo. (Ramírez Marín, 2006)

Según (Meaden, 1992), todos los satélites operan a una altura entre los 40.000 a 150.000 Km de altitud para poder evitar la resistencia atmosférica pero quedando dentro del campo gravitacional dominante. La mayoría de los satélites han sido lanzados desde cohetes, sin embargo hay algunos se han puesto en órbita desde un transbordador espacial.

La utilización de los satélites para las comunicaciones representa numerosas ventajas entre las planteadas por Meaden (1992) tenemos: la cobertura repetitiva de la superficie terrestre a diversas escalas y con distintas resoluciones, además de que se puede prestar servicio a poblaciones alejadas a las cuales es complicado llegar utilizando otro medio.

Entre las desventajas cabe mencionar los costos elevados de la inversión y el hecho de que la cubierta nubosa sigue siendo un problema. (Meaden, 1992).

## **II.2.2 Órbita**

(Ramírez Marín, 2006) plantea que una órbita es la trayectoria que persigue un satélite o cualquier objeto que se encuentre en el espacio, cada una de ellas responden a la velocidad del objeto, y en caso de ser modificada el objeto también cambiara su trayectoria, a orbitas más cercanas la velocidad del satélite será mayor que a orbitas más lejanas.

### **II.2.2.1 Tipos de Órbitas**

Continuando con el mismo punto de ideas de Ramírez Marín (2006), diferentes tipos de orbitas, las cuales dependen de distintos parámetros como distancia de la Tierra, plano orbital con respecto al Ecuador y trayectoria orbital que describe.

Según (Ramírez Marín, 2006), los tipos de orbita se clasifican de la siguiente manera:

- **Órbita Síncrona:** Existen alrededor de todas las lunas, planetas, estrellas y agujeros negros, a menos que roten tan lentamente que la órbita estuviera fuera de su esfera de Hill. La mayoría de lunas interiores de planetas tienen rotación síncrona. Los objetos con rotación caótica (como Hyperion) son problemáticos, ya que sus órbitas síncronas cambian imprevisiblemente.
- **Órbita Geosíncrona:** Es una órbita geocéntrica alrededor de un cuerpo celeste, que tiene el mismo periodo orbital que el de rotación sideral de dicho cuerpo celeste. Es circular, con un periodo de un día sideral. La órbita terrestre debe tener un radio de 42,164.2 km. (desde el centro de la tierra).

- Órbita de Baja Altura (LEO): En el rango de 640 -1,600 km, entre las llamadas región de densidad atmosférica constante y la región de los cinturones de Van Allen. Los satélites de órbita baja circular son muy usados en sistemas de comunicaciones móviles.
- Órbita de Media Altura: Son las que van desde 9,600 km., hasta la altura de los satélites geosíncronos. Los satélites de órbita media son muy usados también en las comunicaciones móviles.
- Órbita Ecuatorial: La trayectoria del satélite sigue un plano paralelo al Ecuador, es decir tiene una inclinación de  $0^\circ$ .
- Órbita Inclínada: En este curso la trayectoria del satélite sigue un plano con un cierto ángulo de inclinación respecto al Ecuador.
- Órbita Polar: El satélite sigue un plano paralelo al eje de rotación de la tierra pasando sobre los polos y perpendicular la Ecuador.
- Órbita circular: Un satélite posee una órbita circular si su movimiento alrededor de la tierra es precisamente una trayectoria circular (la usan los satélites geosíncronos).
- Órbita elíptica (Molniya): Un satélite posee una órbita elíptica si su movimiento alrededor de la tierra es una trayectoria elíptica. Este tipo de órbita posee un perigeo y un apogeo.

### **II.2.2.2 Órbita Geoestacionaria**

Según (Ramírez Marín, 2006) esta órbita es muy similar a la geosíncrona, posee sus mismas propiedades, pero además debe poseer una inclinación de cero grados con respecto al Ecuador y rotar en el mismo sentido en que lo hace la Tierra. Los satélites que describen esta órbita son llamados satélites geoestacionarios y aparentan estar posicionados relativamente en el mismo punto sobre la superficie de la Tierra, siendo muy útiles para realizar comunicaciones de gran distancia.

Afirma (Ramírez Marín, 2006) que la órbita geoestacionaria es una órbita síncrona con respecto a la rotación de la tierra, a una distancia de 35.900 Km por encima del Ecuador. Debido a las condiciones que ejerce el campo gravitacional, los objetos en esta órbita realizan en un día una circunvolución completa alrededor de la Tierra, por lo tanto cuando son observados a distancia, parecieran estar fijos en el mismo lugar. Esta órbita posee un radio aproximado de 42.164 km, desde el centro de la tierra lo cual equivale a 35.790 Km sobre el nivel del mar. En las tablas 1 y 2 se presentan las principales características de una órbita Geoestacionaria.

Tabla 1 Parámetros de una onda geoestacionaria.

<b>PARAMETRO DE UNA ÓRBITA GEOESTACIONARIA IDEAL</b>	
<b>Período del satélite (T)</b>	25hrs, 56 min, 4 seg.
<b>Radio de la Tierra (r)</b>	6,377 Km.
<b>Altitud del satélite</b>	55,779 Km.
<b>Radio de la órbita (d= r + h)</b>	42,157 Km.
<b>Inclinación</b>	0°
<b>Velocidad tangencial del satélite (v)</b>	5,07 Km/seg.
<b>Excentricidad de la órbita</b>	0

Fuente: (Ramírez Marín, 2006)

Tabla 2 Principales perturbaciones de una órbita geoestacionaria

<b>PRINCIPALES PERTUBACIONES DE UNA ORBITA GEOESTACIONARIA</b>	
<b>CAUSA</b>	<b>EFEECTO</b>
<b>Atracciones de la luna y el sol</b>	Cambio en la inclinación de la órbita (0,75° a 0,95°)
<b>Asimetría del campo gravitacional terrestre (triaxialidad)</b>	Cambios en la posición de la longitud del satélite (“deriva”, movimiento este-oeste), al alterar su velocidad.
<b>Presión de la radiación solar</b>	Acelera al satélite, cambio en la excentricidad de la órbita (la cual se manifiesta como una variación en longitud), ocasiona giros si la resultante no incide en el centro de la masa.
<b>Estructura no homogénea</b>	Giros alrededor de su centro de masa.
<b>Estructura magnético terrestre</b>	Giros, pero menos significativos.
<b>Impacto de meteoritos</b>	Modificación de posición y orientación, posibles daños a la estructura.
<b>Movimientos internos del satélite (antenas, arreglos solares, combustible, etc).</b>	Pares mecánicos variación del centro de masa.

Fuente: (Ramírez Marín, 2006)

### **II.2.3 Bandas de Frecuencia**

Las bandas de frecuencia empleadas por los distintos satélites, se encuentran estipuladas por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), bien sea de forma exclusiva o compartida, siendo potestad de cada uno de los gobiernos la asignación para cada uno de los usuarios.

(Ramírez Marín, 2006) plantea que entre algunas de las bandas más comunes de frecuencia se encuentran la C, X, Ku, Ka. Todas y cada una de estas bandas pueden ser utilizadas simultáneamente por varios países, teniendo en cuenta diferentes medidas de seguridad para así evitar las posibles interferencias.

#### **II.2.3.1 Banda C**

Según (Huidobro Moya J. M., 2000) esta banda fue la primera en ser asignada para uso comercial, debido a que utiliza un sistema de comunicación dúplex, se tienen dos intervalos de frecuencias, el más alto que es empleado para el tráfico de datos ascendentes al satélite y el bajo para el tráfico de datos descendentes del satélite. Actualmente esta banda se encuentra saturada debido a que muchos enlaces terrestres de microondas también operan a esta frecuencia.

#### **II.2.3.2 Banda KU**

(Huidobro Moya J. M., 2000) plantea que esta es la banda más alta empleada para uso comercial. Proporciona más potencia que la proporcionada por la banda C,

reduciendo así el tamaño de las antenas receptoras (1,22 metros de diámetro), además de permitir a los satélites estar distanciados a un mínimo de un grado. Continuando con las ideas de Huidobro (2000), el autor afirma que esta banda de frecuencia no se ve afectada por interferencia terrestre si no por interferencias meteorológicas como por ejemplo la lluvia, produciendo ruido y distorsión en las transmisiones, estos fenómenos meteorológicos usualmente no abarcan grandes regiones por lo cual empleando varias estaciones terrenas distanciadas se puede resolver el problema.

### **II.2.3.3 Banda KA**

Según (Vela, 2003), esta banda de frecuencia se encuentra alrededor de los 18-31GHz, posee un amplio ancho de banda (3.500MHz), mayor al que poseen las bandas C y Ku, y surge como respuesta a la saturación de estas. Su principal desventaja son los niveles de atenuación que se presentan como consecuencia de interferencias meteorológicas, las cuales son mayores que los de las bandas anteriores, y los satélites que operan en ella requieren de mayor potencia.

Tabla 3 Bandas de frecuencias (GHz), empleadas comúnmente en la transmisión por satélite. DBS (Digital Broadcast System). FSS (Fixed Satellite Service).

BANDA	LIMITE (GHz)	INFERIOR	LIMITE (GHz)	SUPERIOR	DENOMINACION
<b>C (Up)</b>	5,925		6,425		6/4
<b>(Down)</b>	3,700		4,200		
<b>X (Up)</b>	7,900		8,395		8/7
<b>(Down)</b>	7,25		7,745		
<b>KU (América)</b>	Downlink: FSS 11,700 - 12,200 DBS: 12,200 – 12,700 Uplink: FSS 14,000 – 14,500 DBS: 17,300 – 17,800				14/12
<b>Ku (Europa)</b>	Downlink: FSS: 10,700 - 11,700 DBS: 11,700 – 12,500 Uplink: FSS y Telecom: 14,000 – 14,800 DBS: 17,300 – 18,100				
<b>Ka</b>	Entre 18 y 31				

Fuente: (Huidobro Moya J. M., 2000)

## II.2.4 Estación terrena

Según (Rodríguez, 1999) una estación terrena es un conjunto de equipos de comunicaciones que está formando por una antena o un conjunto de equipos con antenas, las cuales tienen un extremo de entrada y salida de señales en banda de base o en frecuencia intermedia, y otro extremo de transmisión y de recepción de radiaciones hacia y desde el satélite. (Rodríguez, 1999) asevera que cada uno de estos equipos tiene una función importante en el proceso de transmisión de dichas señales, y en el proceso inverso que es convertir las radiaciones recibidas en una réplica fiel de estas señales, antes de ser procesadas y transmitidas por otra estación terrena.

(Rodríguez, 1999) plantea en su libro que existen algunas estaciones terrenas que solo tienen capacidad de transmitir o recibir, y que pueden ser el punto de origen o de destino de las señales. Existen otras de mayor tamaño que se utilizan para operar con una alta capacidad de tráfico en sistemas de satélites geoestacionarios de cobertura global.

Lo anterior se debe según Rodríguez (1999) a que la cobertura casi total de la parte iluminable de la Tierra desde un satélite hace necesario utilizar en éstas antenas de poca ganancia; consecuentemente, las antenas de la estación terrena deben tener ganancia suficiente, o sea suficiente diámetro, para compensar dicha limitación, y para reducir la capacidad de los amplificadores de potencia requerida por el alto tráfico. Al mismo tiempo, deben tener alta retención de potencia en los amplificadores de salida para lograr buena linealidad, lo que aumenta los requisitos de capacidad de potencia en ellos. Otro factor determinante del tamaño del reflector de dichas estaciones consiste en que las situadas en la periferia de una cobertura global reciben del satélite un pñe menor y más inestable, en tanto que deben transmitirle más potencia, y como su ángulo de elevación es muy bajo tienen pérdidas atmosféricas aleatorias mayores y reciben más ruido.

(Rodríguez, 1999) propone que las partes más importantes de la estación son:

- *El sistema de antenas:* está formado por un alimentador primario, un reflector, un arreglo de duplexor (se encarga de la conexión entre receptores y

transmisores a la misma antena, casi siempre se usa la misma antena para la transmisión y recepción), un arreglo separado de alimentadores y controles para el seguimiento automático.

- *Los transmisores y receptores:* se pueden utilizar varias cadenas de transmisión, las cuales están formadas por amplificadores de potencia, y de los convertidores elevadores o de subida.

Las etapas de recepción están formadas por amplificadores de bajo ruido, un divisor de potencia que se encarga de separar las cadenas de recepción y los convertidores reductores.

La terminal de radiofrecuencia es el conjunto de los equipos del sistema de antenas con los equipos de los transmisores y receptores.

- *Los moduladores y demoduladores:* se realiza la modulación de las señales a transmitir y se demodulan las señales recibidas, es decir que se convierte la señal en banda de base a frecuencia intermedia y el proceso inverso. En las estaciones terrenas se pueden encontrar módem, los cuales tienen los moduladores y demoduladores en la misma unidad.
- *Los procesadores en banda de base:* hay algunos equipos que solo se encargan de las funciones de multiplexar y demultiplexar, casi siempre estos equipos se encuentran en las estaciones grandes. En las estaciones pequeñas, estos equipos pueden desempeñar otras funciones como la conversión de señales analógicas a digitales y viceversa, y la codificación y decodificación

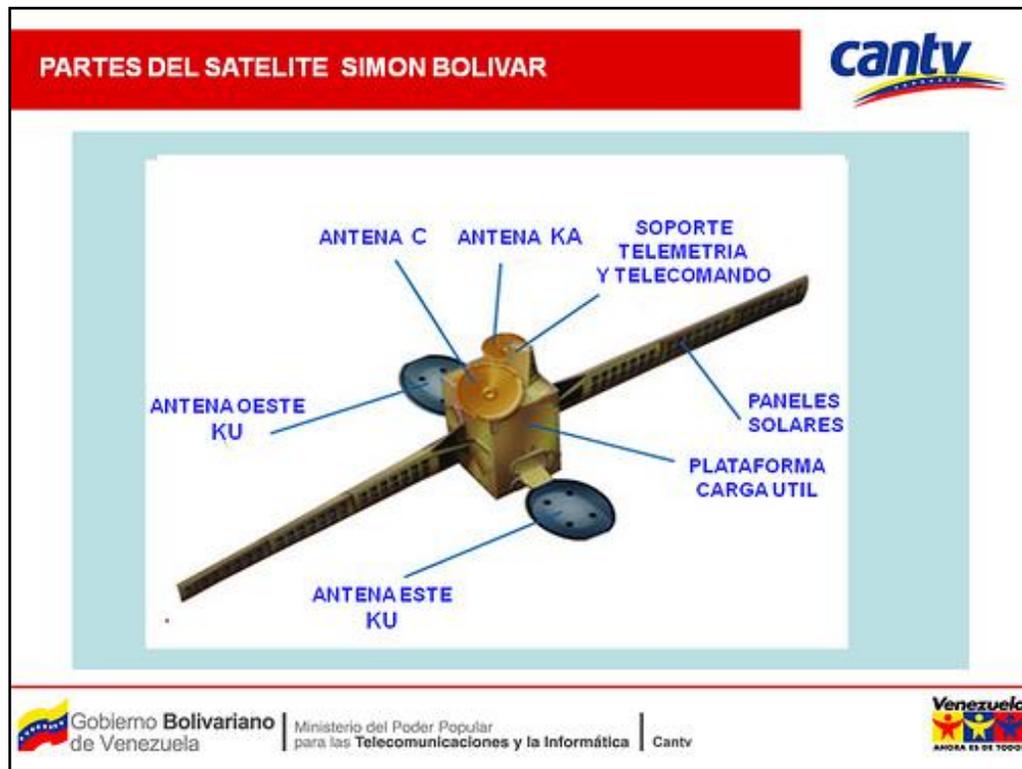
de canal, un ejemplo de esto son las estaciones remotas VSAT, las móviles y las de recepción directa de televisión por satélite.

- *Las interfaces con redes terrenales:* se encarga de la comunicación de un extremo de frecuencias bajas con otros puntos ya sean origen o destino de las señales, estas operan hacia el exterior a través de fibras ópticas, líneas físicas metálicas o radioenlaces.
- *El sistema de energía y la infraestructura general:* el sistema de energía es de mucha importancia ya debe operar en forma ininterrumpida, por lo menos para sus partes más críticas, como lo son los equipos de comunicaciones y sus instalaciones de apoyo. La infraestructura general comprende los edificios y las obras exteriores, las estructuras de soporte mecánico e instalaciones de apoyo como las de climatización.
- *El sistema de supervisión, control y comunicación del servicio:* Los equipos encargados de la vigilancia y el control de las operaciones de la estación contienen alarmas visuales y audibles, controles para conmutar equipos y dispositivos que son independientes de la conmutación automática de los de reserva, y los controles generales de los subsistemas. Los sistemas más recientes permiten realizar gran parte de la supervisión y telemando por a través de estos equipos. Las comunicaciones entre las estaciones de una red de servicio público por satélite, se realizan independiente de los servicios de comunicación de los usuarios finales, debido a los canales de servicio.

## **II.2.5 Especificaciones Técnicas del Satélite Simón Bolívar**

Según (Carrutu, 2008) El satélite Simón Bolívar es el primer satélite venezolano, este fue lanzado desde China el 29 de octubre de 2008, y se encuentra ubicado a 35.786,04 kilómetros de la superficie de la tierra en una órbita geostacionaria. Esta implementado en la plataforma DFH-4. Su carga útil es de 28 transponders en la banda Ku, cuatro que funcionan en la banda de 54Mhz y dieciocho en la banda de 36Mhz, además cuenta con tres antenas receptoras y dos de transmisión, alcanzando a transmitir de 150 a 200 canales de televisión simultáneos, recibidos por antenas parabólicas de 45cm aproximadamente. Opera en la banda Ku con un enlace de bajada (Downlink) en el rango de 11,7 a 12.7GHz, y un enlace de subida (Uplink) alrededor de 4 a 14.5GHz.

Carrutu comenta en su artículo que el satélite cuenta con transmisores de gran potencia y un sistema de transmisión directa (DBS o Direct Broadcasting System), que permiten que la información sea recibida sin necesidad de una estación de retransmisión terrestre. Su vida útil es aproximadamente de 15 Años. Posee 3,6 metros de altura, 2,6 metros en su lado superior y 2,1 metros en su lado inferior. Los brazos o paneles solares miden 31 metros, cada uno de 15,50 metros de largo. Es un satélite de tipo Geostacionario de una órbita fija e irradiadora de luz, para un rango superior de área, a una altura de 35.786,04 Km aproximadamente de la Tierra, en la órbita hemisférica 78-Oeste, lo que hace que su señal de 1300MHz pueda abarcar desde el sur de México hasta la mitad del territorio argentino y chileno, aproximadamente.



**Figura 2 Satélite Simón Bolívar**

**Fuente:** [www.cantv.net](http://www.cantv.net) consultado el 10/01/2012

## **II.2.6 Monitoreo**

Según (Vega Tirado, Henao Alvarez, Loiza Garcia, Pineda Gonzales, & Martinez Alzate, 2008) el monitoreo es saber cuál es el estado de un equipo y los servicios que se están corriendo en el mismo mediante la utilización de un software.

## **II.2.7 Gestión de Red**

Vega, et al. (2008) plantean que su propósito es la utilización y coordinación de los recursos con el fin de poder planificar, organizar, mantener, supervisar, evaluar, y controlar los elementos de las redes para poder ofrecer la calidad de servicio necesaria.

## **II.2. 8 Protocolos de Gestión**

Según (William, 2004) el rápido crecimiento de las redes de datos, bien sea para dar cabida a nuevos usuarios o aplicaciones más robustas, hacen que su gestión y control sea seguido con más detalle. Con esto surge la necesidad de que los sistemas de gestión de redes sean cada vez más flexible para adaptarse a los nuevos elementos que se añadan a la red.

Debido a que existe una gran gama de equipos en el mercado, (William, 2004) plantea que actualmente se cuenta con varios protocolos de gestión de red, siendo la mayoría de estos propietarios como, OpenView (HP), Accumaster (AT&T), Netview (IBM), etc. Esto hace muy difícil que redes en las cuales coexisten diferentes tipos de fabricantes exista un sistema capaz de gestionar completamente la red, desarrollándose así estándares de gestión de red CMIS/CMIP y SNMP que es el más utilizado en estos momentos.

## **II.2.9 SNMP**

Según (Huidobro Moya J. M., 2000) el protocolo SNMP (*Simple Network Management Protocol*), es un protocolo de gestión de red estandarizado el cual fue diseñado para soportar a los diferentes equipos de los fabricantes a la vez. Este

protocolo utiliza todos los beneficios que ofrece TCP/IP y como sistema de gestión abarca hasta la capa de aplicación del modelo OSI.

Huidobro (2000) plantea que el protocolo SNMP se constituye por:

- Gestores: Los gestores son estaciones que son empleadas como interfaz para que los administradores de red puedan acceder al sistema. Estas cuentan con MIB, diversas aplicaciones de gestión y análisis de datos, entre otras cosas.
- Agentes: Los agentes son elementos activos, los cuales se encuentran instalados en los principales componentes de la red a monitorear, como routers, switch, hub, etc.
- MIB: La base de información de gestión o MIB es la base de datos que contiene información acerca de las variables y valores que se pueden emplear en cualquier momento.

Tabla 4 Grupos del árbol de variables de SNMP

Nombre del sub-árbol	OID	Descripción
<b>System</b>	1.3.6.1.2.1.1	Contiene toda la información correspondiente al sistema, como por ejemplo: nombre, tiempo de funcionamiento entre otras.
<b>Interfaces</b>	1.3.6.1.2.1.2	Posee la información de cada una de las interfaces.
<b>At</b>	1.3.6.1.2.1.3	La traducción de direcciones solo se utiliza para la compatibilidad entre las diferentes versiones.
<b>Ip</b>	1.3.6.1.2.1.4	Lleva un control de diferentes aspectos IP, como la información de routing.
<b>Icmp</b>	1.3.6.1.2.1.5	Posee la información de los errores de ICMP, descartes, etc.
<b>tcp</b>	1.3.6.1.2.1.6	Contiene información acerca del estado de las conexiones TCP
<b>Udp</b>	1.3.6.1.2.1.7	Se encarga de llevar el control de las estadísticas, datagramas entrantes y salientes, entre otros, de UDP.
<b>Egp</b>	1.3.6.1.2.1.8	Controla las estadísticas de EGP y mantiene la tabla de vecinos.
<b>Transmisión</b>	1.3.6.1.2.1.10	No objects are currently defined for this group, but other media-specific MIBs are defined using this subtree.
<b>Snmp</b>	1.3.6.1.2.1.11	Mide el rendimiento de la aplicación SNMP en el equipo, paquetes SNMP enviados y recibidos.

Fuente: (Schmidt &amp; Mauro, 2005)

Continuando con la idea de (Huidobro Moya J. M., 2000), los fabricantes de diversos dispositivos crean, además de los grupos listados en la página anterior, una serie de grupos organizados en el grupo Private. Estos grupos contienen una serie de objetos, que pueden llegar a 200. Normalmente, cada fabricante crea nueve grupos: Alarmas, Historias,

Estadísticas, Filtros, Computadoras, N Principales, Matriz de Tráfico, Captura de Paquetes y Control.

El monitoreo de los objetos nombrados en el párrafo anterior se realiza, según (Huidobro Moya J. M., 2000), mediante un software conocido como Remote Monitor (RMON), el cual manipula los paquetes a nivel de la capa tres del Modelo OSI, lo que implica que se puede realizar el monitoreo de los diferentes objetos a nivel de direcciones de red y de puertos de red.

Huidobro (2000) plantea que los objetos que se pueden monitorear en una red son:

- Alarmas: informan de cambios en las características de la red basados en la información proporcionada por los diferentes objetos MIB.
- Estadísticas: se mantiene un registro de los errores reportados por los diferentes comandos del protocolo SNMP.
- Filtros: contiene diferentes filtros configurados por el usuario para la manipulación de los paquetes por parte del dispositivo.
- Computadoras: contiene información sobre los datos transmitidos y recibidos en cada dirección MAC monitoreada, es decir, contiene información sobre los paquetes enviados y recibidos por cada computadora.
- N Principales: contiene información sobre las N computadoras definidas por el usuario, es decir, solo se monitorea a las computadoras especificadas por el usuario.

- Matriz de tráfico: proporciona información, organizada en pares de direcciones, sobre distintos parámetros de las redes, tales como utilización de la red, paquetes transmitidos y recibidos, errores producidos, etc.
- Captura de paquetes: permite el uso de buffers para almacenar los paquetes capturados que cumplen con las condiciones de filtrado especificadas por el usuario.
- Sucesos: registra tres tipos de sucesos basados en los valores especificados por el usuario. Los sucesos registrados son ascendente, descendente y acoplamiento de paquetes. Con cada suceso registrado se puede generar una interrupción al sistema.
- Protocolo de Gestión: el protocolo emplea diversos elementos para lograr la comunicación, y los comandos más relevantes empleados por este son *Set*, *Notify* y *Get*.
  - *Get*: es el comando empleado por el gestor para solicitar al agente algún valor de alguna variable almacenada en el MIB.
  - *Set*: es el comando que utiliza el gestor para colocar valores en las distintas variables almacenada en la MIB del agente.
  - *Notify*: este comando permite al agente comunicar al gestor los valores más relevantes del gestor. (Huidobro Moya J. M., 2000)

### **II.2.9.1 Mensajes enviados por SNMP**

Los mensajes que envía SNMP según Vega, et al. (2008) son:

- “GET REQUEST: Solicita uno a mas atributos de un objeto. Es transmitido por el nms (o nodo administrador) y recibido por el agente (o nodo administrado).
- GET NEXT REQUEST: Solicita el siguiente atributo de un objeto. Es transmitido por el nms (o nodo administrador) y recibido por el agente (o no administrado).
- GET BULK REQUEST: Presente en SNMP v2, solicita un amplio conjunto de valores en vez de ir solicitando uno por uno. Es transmitido por el nms (o nodo administrador) y recibido por el agente (o nodo administrado).
- SET REQUEST: Actualiza uno o varios atributos de un objeto. Es transmitido por el nms (o nodo administrador) y recibido por el agente (o nodo administrado).
- SET NEXT REQUEST: Actualiza el siguiente atributo de un objeto. Es transmitido por el nms (o nodo administrador) y recibido agente (o nodo administrado).
- GET RESPONSE: Devuelve los atributos solicitados. Es transmitido por el agente (o nodo administrado) y recibido por el nms (o nodo administrador).

- TRAP: informa de fallos en el agente (como pérdida de la comunicación, caída de un servicio, problemas con la interfaz, etc). Es transmitido por el agente (o nodo administrado) y recibido por el nms (o nodo administrador).
- INFORM REQUEST: Describe la base local de información de gestión MIB para intercambiar información de nodos administradores entre sí. Es transmitido por el nms (o nodo administrador) y recibido por el agente (o nodo administrado)”. ”.

### **II.2.9.2 SNMP Versión 1**

(Stallings, 2004) Afirma en su libro Fundamentos de Seguridad en Redes, Aplicaciones y Estándares que esta fue la primera versión de SNMP, la cual fue publicada en 1988, pasó a ser rápidamente el estándar predominante para la gestión de redes debido a su fácil manejo, y posee 3 especificaciones fundamentales:

- Su estructura e identificación de la información de las redes basadas en TCP/IP, la cual corresponde a la recomendación RFC 1155, la cual describe como son definidos los objetos de las MIB.
- El uso de las MIB para la gestión de las redes de basadas en TCP/IP, que corresponde a la recomendación RFC 1213, donde son descritos todos los objetos contenidos en las MIB.
- Un protocolo simple para la gestión de red, que concierne a la recomendación RFC 1157, donde se especifica la gestión de los objetos.

### **II.2.9.3 SNMP Versión 2**

Según (Huidobro Moya J. M., 2000) Esta versión es una mejora de la versión original, aportando mejor rendimiento en seguridad, así como autenticación, privacidad y control de acceso, y la transferencia de datos y comunicaciones entre administradores. Además se agregaron nuevos comandos como GetBulkRequest e InformRequest.

### **II.2.9.4 SNMP Versión 3**

(Schmidt & Mauro, 2005) Explica que esta versión no presenta cambios importantes con respecto a los protocolos, solo agrega seguridad adicional con criptografía, lo cual venía siendo una necesidad en las versiones anteriores, y replantea la idea de agente y gestor, donde ambos pasan a ser entidades SNMP.

## **II.2.10 Protocolos de Transporte en Internet**

### **II.2.10.1 TCP**

Según (Meza & Padilla, 2007), el protocolo TCP (Protocolo de control de transmisión) es un protocolo orientado a la conexión, el cual presta una comunicación segura, ya que proporciona fiabilidad a la aplicación, lo que quiere decir que garantiza la entrega de toda la información en el mismo orden en el que ha sido transmitida. Este protocolo intercambia datos, los cuales se sitúan en memorias temporales para luego ser transmitidos por el protocolo en segmentos.

El protocolo TCP cuenta con 2 funciones las cuales las describen (Meza & Padilla, 2007) de la siguiente manera:

- Cargar flujo de datos: TCP decide cuando tiene suficientes datos acumulados para formar un segmento para la transmisión.
- Indicación de datos urgentes: proporciona un medio para informar al usuario TCP destino que el flujo de datos entrantes es “urgente”, por lo cual este debe realizar las acciones apropiadas.

El autor (Salavert Casamor, 2003) define varias fases del protocolo TCP:

- Establecimiento de la conexión o sincronización: las aplicaciones indican su disponibilidad solicitando al protocolo TCP el establecimiento de un estado “passive open”, en la solicitud se debe indicar el numero de puerto local, una vez establecido el estado, el puerto se mantendrá en estado “listen”.
- Cuando la aplicación quiere establecer conexión con otra aplicación solicita un “active open”, indicando su dirección y numero de puerto, para ello el protocolo TCP envía un mensaje de sincronización “SYN” en el que incluye las direcciones origen y destino, el numero de secuencia del siguiente octeto de datos que espera recibir. El protocolo TCP del dispositivo destino compara los valores recibidos con sus puertos y si coinciden enviara otro mensaje de sincronización “SYN+ACK”. Este mensaje se confirma con otro “SYN+ACK” lo que indica que la conexión está establecida.
- Fase de datos: luego de establecida la conexión el protocolo TCP soporta un flujo de datos full-dúplex entre las aplicaciones que se están comunicando. Todos los datos que son transmitidos deben ser validados por el dispositivo

destino. Este protocolo permite la detección de errores y permite la recuperación de los mismos, descartando los mensajes que contengan errores y retransmitiéndolos nuevamente.

- Fase de finalización de la conexión: el protocolo TCP del dispositivo origen envía un mensaje “FIN”, al cual le responden con un “FIN-ACK” el dispositivo origen envía un mensaje de finalización “close request” a su aplicación y esta responde con un “FIN”. (Salavert Casamor, 2003)

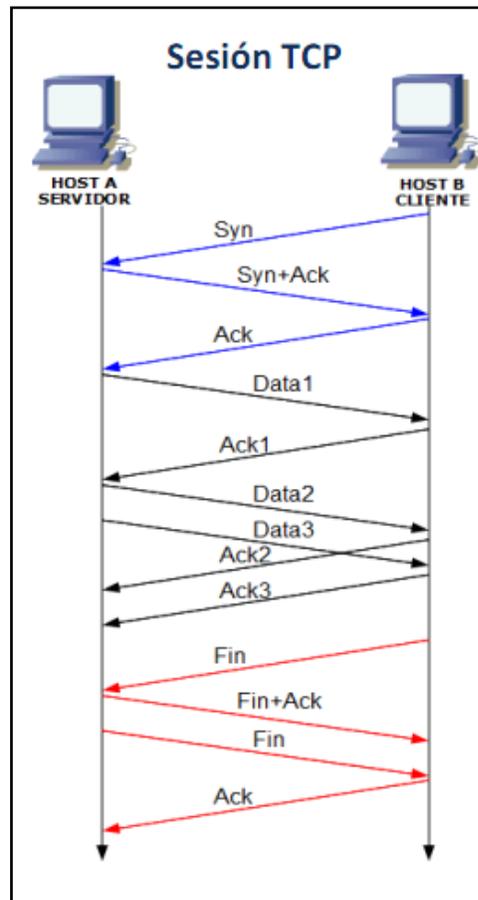


Figura 3 Sesión TCP

Fuente:

[http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/32841/1/present\\_ponenc\\_cieta.pdf](http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/32841/1/present_ponenc_cieta.pdf)

Consultado en enero del 2012

### **II.2.10.2 UDP**

Según (Cobo Yera, 2009) el protocolo UDP (Protocolo de datagrama de usuario) es un protocolo no orientado a la conexión el cual se encarga de identificar al destinatario final de un datagrama. Este protocolo incorpora los puertos que identifican el programa de aplicación que se tiene en uso. El destino queda determinado por la dirección Ip del host y el número de puerto UDP en este host.

## **II.2.11 Protocolos de Red**

Según (Huidobro Moya, Blanco Solsona, & Jodan Calero, 2008) los protocolos de este nivel cumplen con las funciones del nivel de red del modelo OSI, se encargan de controlar las subredes y del encabezamiento de los paquetes de la red (datagramas), para que los PDU (Bloque de Datos o Packet Data Unit) puedan llegar a su destino siguiendo la ruta más eficiente. Entre los protocolos de nivel de red se encuentran IP e IPV6, aunque el más utilizado en estos momentos es el IP ya se trabaja en la migración a IPV6.

### **II.2.11.1 protocolo IP**

Según (Herrera Perez, 2003) el protocolo IP (Internet Protocol o Protocolo de Internet), tiene como objetivo principal transmitir datagramas entre un grupo determinado de redes interconectadas, hasta que cada uno de ellos logre alcanzar su destino predeterminado.

Entre las reglas esenciales que define este protocolo Herrera plantea que el formato de los datagramas, el esquema de dirección que se le asigna a cada terminal como número de

identificación dentro de la red. Logrando así interconectar a un grupo de enrutadores y redes en una sola red.

Continuando con las ideas del autor Herrera (2003), todos y cada uno de los terminales o equipos que operen en el grupo de redes deben contar con el protocolo IP instalado. Este protocolo trata cada uno de los datagramas como una unidad independiente de las demás, no es un protocolo orientado a conexión, por lo que no posee conexiones o circuitos virtuales permanentes, posee mecanismos como: tipo de servicio, tiempo de vida (TTL), opciones y suma de verificación de encabezado (checksum). Este protocolo no provee un sistema de comunicación confiable, debido a que no emplea acuses de recibo, ni cuenta con un mecanismo de detección de errores.

### **II.2.12 Calidad de Servicio**

El rápido crecimiento de la red ha causado que el tráfico de voz, video y datos, dejase de ir por redes sencillas y separadas para cada uno, y pasara a converger en una sola red, basada en datos paquetizados. Debido a esto es importante llevar un control y registro de la red, que les permita a los administradores de la misma conocer el estado y posibles fallas que pudieran ocurrir en algún momento sobre la red, originando el concepto de calidad de servicio.

Para garantizar el buen funcionamiento y desempeño de la red, la calidad de servicio puede ser estimada a través de diversos parámetros, como lo son:

- Jitter.
- Latencia.
- Pérdida de paquetes.

- Porcentaje de utilización de ancho de banda.

### **II.2.12.1 Jitter**

Según (Szigeti & Hatting, 2008) el Jitter es la diferencia de tiempo en el tráfico de la red, tomando en cuenta la variación que existe entre el máximo y mínimo tiempo que le puede tomar a un paquete en ir de un lado a otro de la red, esto solo ocurre en redes paquetizadas, las cuales son no orientadas a conexión. Según el documento “The Journal of Internet Test Metodologies”. Angilent Tecnologías del 2006, se puede definir el jitter mediante la siguiente expresión:

$$Jitter(n) = Latencia_n - Latencia_{n-1} *$$

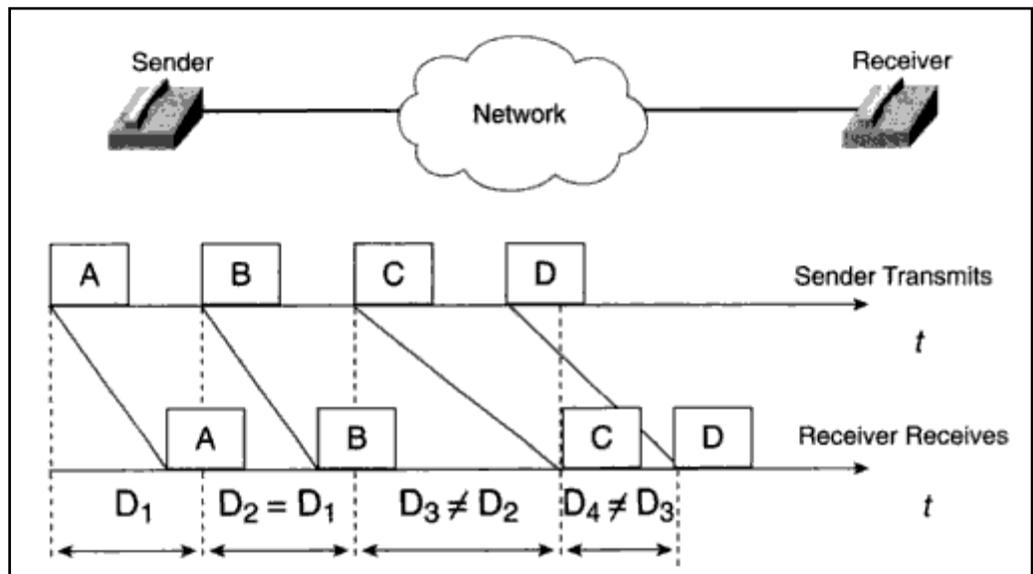
Donde “n” corresponde al instante de muestreo.

Donde por ejemplo si a un paquete normalmente le toma 100ms ir desde su origen al destino, y el siguiente paquete le toma 125ms en realizar el mismo recorrido, el jitter para este caso vendría siendo de 25ms.

### **II.2.12.2 Latencia**

Según (Szigeti & Hatting, 2008) es el tiempo que le toma a un paquete en viajar desde el origen al destino en la red, tomando en cuenta el tiempo desde que el equipo genera la información para luego paquetizarla y colocarla en la red, hasta que la información es recibida por el equipo final al cual va dirigida la información. Donde este periodo de tiempo puede variar por distintos motivos:

- Latencia por paquetización: La cual es el tiempo que lleva al equipo muestrear y codificar para luego paquetizar la información.
- Latencia por serialización: Lo cual es el que le toma al equipo transmitir los paquetes a través del medio físico, tomando en cuenta las velocidades de transmisión de las interfaces.
- Latencia por propagación: El tiempo que le toma a los pulsos eléctricos u ópticos en recorrer su ruta de inicio a destino de la red, apoyándose en los retardos físicos del sistema.



**Figura 4 Ejemplo de Jitter y Latencia en una Red Paquetizada**

**Fuente:** Extraído de (Szigeti & Hatting, 2008)

Como se puede observar en la figura 4 existe variación en los tiempos de recepción de la información transmitida, lo cual en muchas ocasiones se puede solventar colocando buffers en los equipos que reciben la información para que esta

pueda ser ordenada y procesada en orden sin que se vea afectada la calidad del servicio, esto solo aplica para las aplicaciones que no sean a tiempo real, como es el caso de los datos y el video.

### II.2.12.3 Pérdida de Paquetes

Es un valor que denota la pérdida de información en un enlace dado, tanto por error en los paquetes procesados (por ejemplo discrepancia en el código de redundancia cíclica en los encabezados) o por descartes a causa de congestión o límites de ancho de bandas del enlace usado. Este valor se toma en cuenta para cada sentido del flujo de información y se calcula separadamente el error y el descarte, teniendo una sumatoria final que refleja la pérdida toda de tráfico del enlace observado.

Según la “Norma técnica del servicio al valor agregado del acceso a internet” de CONATEL, 2006, este porcentaje de pérdida de paquetes se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Porcentaje de pérdida de paquetes} = \frac{n_{rx}}{n_{tx}} \times 100\% *$$

Donde

$$n_{rx} = n_{tx} - (\text{paquetes descartados por error} \\ + \text{paquetes descartados por congestión})$$

### **II.12.4 Porcentaje de utilización del ancho de banda (BW)**

Es la relación que existe entre la cantidad de bits medidos en intervalos de tiempo diferentes con respecto a la capacidad del enlace (BW), teniendo en cuenta que esta capacidad puede ser física o lógica.

Los cálculos del porcentaje de utilización se realizan tanto para el enlace de subida como para el enlace de bajada de manera independiente mediante la siguiente la siguiente expresión:

$$\% \text{ de utilizacion} = \frac{\#bits_n - \#bits_{n-1}}{\Delta t}$$

Donde  $\Delta t$  es la variación entre los intervalos en los que se realizaron las mediciones

### **II.2.13 HUB**

Según (Huidobro Moya, Blanco Solsona, & Jodan Calero, 2008) es un concentrador/conmutador, el cual facilita la interconexión de varias redes LAN en una topología tipo estrella, creando una configuración de nodo central, lo cual funciona como conexión entre las redes, sin que estas se comuniquen directamente entre si, además es posible conectar en forma de cascada varios HUB para poder ampliar el tamaño de la red.

(Laporta & Miralles, sf) comentan que un hub Posee múltiples funciones como retransmitir los paquetes validos que este reciba por alguna de sus entradas hacia todas las salidas, al recibir dos paquetes validos simultáneamente se produce una colisión en el hub haciendo que este emita una señal de invalidación (jam) hacia

todas sus salidas, algunos hub al recibir una señal de invalidación en alguna de sus salidas son capaces de retransmitirla hacia todas sus salidas, en el caso del hub satelital controla el ancho de banda lógico de cada enlace con las estaciones remotas, establece los valores de calibración y sincronismo necesarios para lograr la comunicación con las estaciones, además de poseer las tablas de enrutamiento que permiten la comunicación entre las diferentes redes lógicas.

### **II.2.14 Network Address Translation (NAT)**

Según (Marschke & Reynolds, 2008) es el proceso de traducción de direcciones de red, esta tecnología se encarga de poder comunicar a redes privadas con redes públicas intercambiando la dirección ip en la cabecera del paquete, colocando una ip publica válida para las estaciones de la red privada.

(Marschke & Reynolds, 2008) explican que existen varios tipos de NAT los cuales son:

- NAT estático: en el NAT estático un grupo específico de direcciones privadas es mapeado a un grupo específico de direcciones públicas una a una, el tráfico de cada una de las direcciones privadas ira a la dirección pública asignada únicamente.
- NAT dinámico: el grupo de direcciones privadas es mapeado con un grupo de direcciones públicas seleccionado, este mapeo se realiza dinámicamente.

- NAT con traducción de puerto: el mapeo del grupo de direcciones ip privadas se realiza hacia una única dirección ip pública en específico, realizando la diferenciación del destino de los paquetes ip mediante la traducción de los números de puerto de destino.
- NAT de destino: corresponde a la traducción de un grupo de ip públicas a una única o varias direcciones ip privadas.

### **II.2.15 RED METRO-ETHERNET**

Según (CANTV, Gerencia Corporativa de Informacion, 2006) La red Metro-Ethernet, es un término utilizado para redes de operador, red que se encarga de conectar las redes de área local (LAN) de una empresa que se encuentra separada geográficamente, utilizando la tecnología de transporte Ethernet. Además las redes Metro-Ethernet pueden ser interconectadas a través de una red de área amplia (WAN) para brindar cobertura nacional o internacional.

Esta red admite la administración los perfiles de ancho de banda, otorgando al proveedor la facilidad de gestionar sus recursos de la red, ofreciendo a los suscriptores un aumento considerable de ancho de banda menor a la velocidad de UNI (*User Network Interface* o puerto físico), permitiendo a los suscriptores arrendar el ancho de banda según sus necesidades y al proveedor de servicios ofrecer múltiples servicios por UNI, lo cual arroja como consecuencia un mayor margen de beneficio para el proveedor a menores costos operacionales y servicios más rentables para los suscriptores.

(CANTV, Gerencia Corporativa de Informacion, 2006) propone que entre las ventajas que ofrece esta tecnología con respecto a otras como Frame Relay o ATM, están:

- Bajo costo, ya que los costos para implantar nueva estructura (cable, conectores, equipos de distribución, etc), mantenimiento y configuración son menores a otras tecnologías.
- Configuración rápida bajo demanda, debido a que una red Ethernet es fácilmente ampliable y posee diversas velocidades de transmisión (desde 10Mbps hasta 10Gbps, en incrementos de 1Mbps o menos).
- Fácil interconexión con otras redes.

## CAPITULO III

### METODOLOGÍA APLICADA

En este capítulo se encuentra la metodología utilizada para el cumplimiento de los objetivos planteados en este Trabajo Especial de Grado, los cuales fueron descritos en el capítulo I. En la figura 5 se puede observar un esquema que muestra una breve descripción de la metodología utilizada.

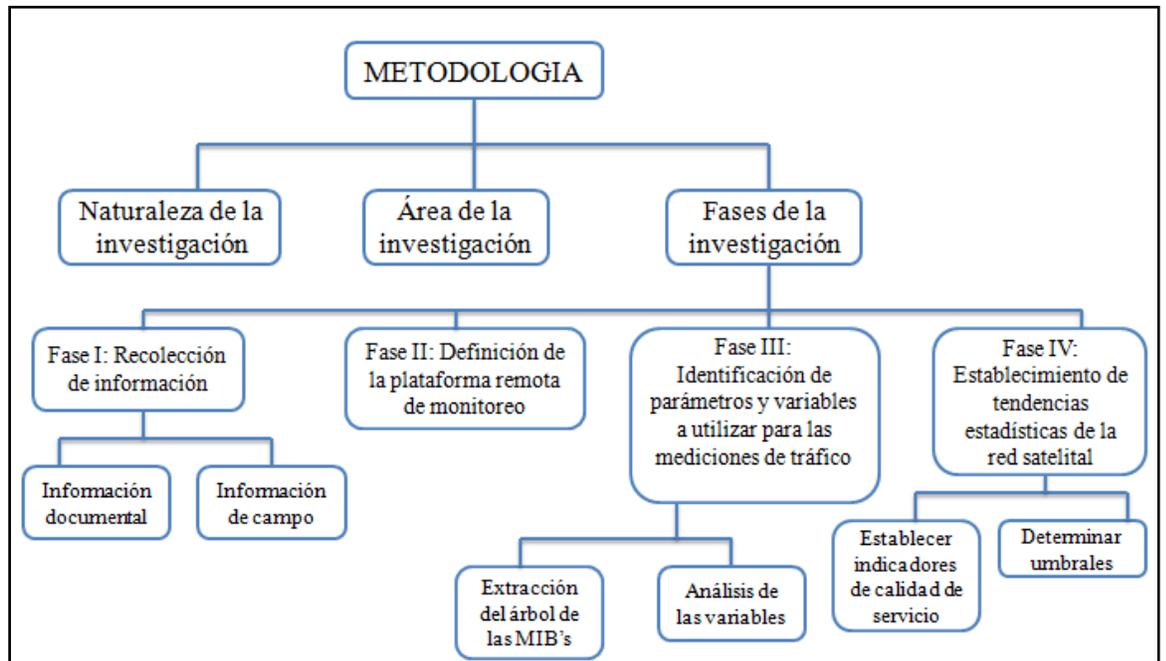


Figura 5 Esquema de metodología

Fuente: Elaboración propia

### **III.1 NATURALEZA DE LA INVESTIGACIÓN**

La metodología utilizada en este trabajo especial de grado en función de los objetivos que se han planteado corresponde al tipo de investigación Evaluativa, ya que según (Balestrini Acuña, 2006), esta investigación se basa en describir y comprender la relación que pueda existir entre las variables estudiadas, además establece una secuencia causal del problema estudiado que en este caso es el monitoreo de manera remota de las estaciones remotas de la red satelital de CANTV, propuesto por la Coordinación Producto Red de Datos. El diseño de este modelo de investigación corresponde al experimental, el cual establece el muestreo, el análisis y la interpretación de los datos y los criterios de medición de las variables, sustentado en la investigación teórica y de campo.

### **III.2 ÁREA DE INVESTIGACIÓN**

El área de investigación está dirigida a realizar el monitoreo remoto del tráfico de datos de las estaciones remotas de la red satelital. Esta investigación se desarrolló en la Compañía Anónima Nacional de Teléfonos de Venezuela (CANTV), en la coordinación Gestión Producto Red de Datos, la cual es responsable de realizar las mediciones de tráfico, desempeño y calidad de las plataformas de datos de CANTV.

### **III.3 FASES DE LA INVESTIGACIÓN**

Este capítulo está compuesto por cuatro fases: recolección de información, definición de la plataforma remota de monitoreo, identificación de parámetros y variables a utilizar para las mediciones de tráfico, y establecimiento de tendencias estadísticas de la red satelital.

#### **III.3.1 Fase I: Recolección de información**

Esta fase se dividió en 2 etapas:

- La primera etapa consistió en la recopilación de toda la información documental necesaria para llevar a cabo este trabajo de grado, tomando en cuenta los aspectos básicos de la red satelital, protocolos de gestión y calidad de servicio. La información recaudada se obtuvo en su mayoría de libros y artículos publicados en internet.
- La segunda etapa consistió en la recopilación de información de campo, en esta etapa se realizaron varias actividades:

Se realizó una visita a las estaciones terrenas del Satélite ubicadas en Camatagua estado Aragua y Bamari, estado Guárico, en esta visita se conocieron los equipos que forman la red satelital, se habló con el personal encargado de esta área, los cuales suministraron información valiosa para la información.

También se realizaron varias entrevistas en la sede de CANTV en el NEA con diferentes especialistas en el área.

Toda la información recopilada tanto del estudio documental como del estudio de campo ayudó a comprender la finalidad del proyecto, brindando herramientas para la solución del problema planteado.

### **III.3.2 Fase II: Definición de la plataforma remota de monitoreo**

En esta fase se definió la topología a utilizar para llevar a cabo el monitoreo de las estaciones remotas.

La conexión planteada consistió en el uso de la red Metro Ethernet de CANTV, para luego establecer conexión con el hub satelital de la estación terrena del satélite ubicada en Bamari, el cual es la frontera entre las redes lógicas de la red Metro-Ethernet de CANTV y la red de las estaciones terrenas.

Para la elección de esta topología se tomo en cuenta las conexiones existentes entre la red lógica de las remotas y la Metro-Ethernet de CANTV, ya que esta red tiene acceso hasta el hub satelital.

Para lograr esta conexión fue necesaria la tramitación de un permiso el cual no ha sido aprobado todavía, y permitirá la conexión con las remotas, consiguiendo un

acceso especial que permita la comunicación de la Coordinación Gestión Producto Red de Datos con la red de las estaciones remotas.

### **III.3.3 Fase III: Identificación de parámetros y variables a utilizar para las mediciones de tráfico**

Esta fase se dividió en dos etapas:

- La primera consistió en la extracción del árbol de las MIB del modem de la estación remota. Este árbol contiene todas las variables que son requeridas para lograr el monitoreo de la red.
- La segunda etapa se basó en realizar un análisis de las diversas variables obtenidas de los módems de las estaciones remotas. Con este análisis se pudo determinar que para realizar el monitoreo del tráfico y establecer la calidad de servicio solo era necesario utilizar las variables comprendidas en el grupo mib-2, el cual está compuesto por System, Interface, IPMIB, entre otros.

### **III.3.4 Fase IV: Establecimiento de tendencias estadísticas de la red satelital**

Esta fase se dividió en dos etapas:

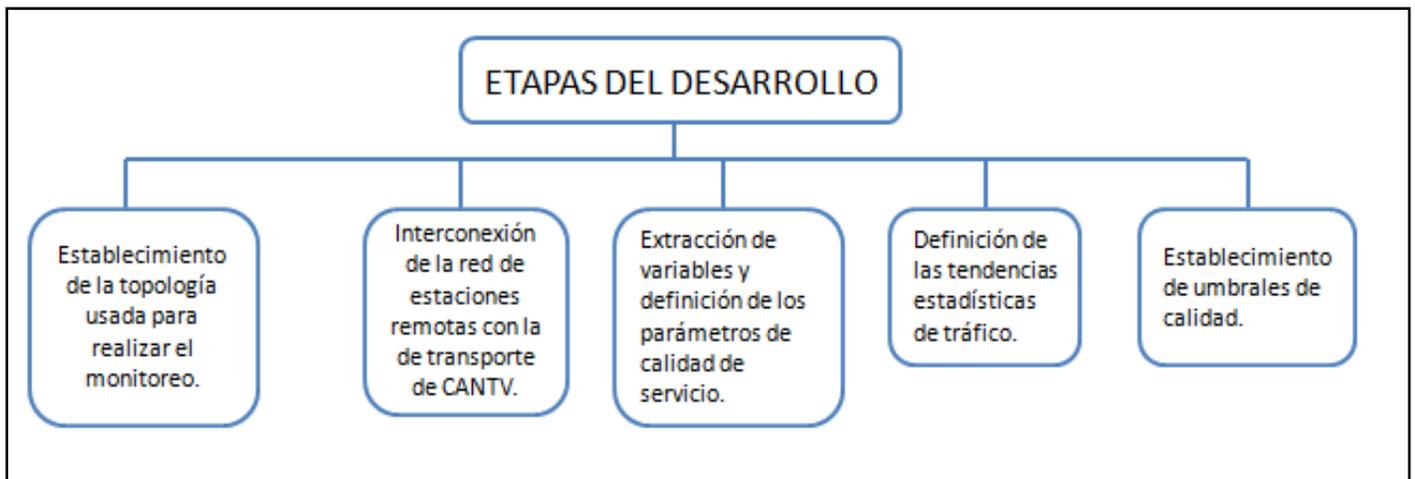
- La primera etapa se basó en establecer cuales serian los indicadores capaces de medir la calidad de servicio, a través de las variables obtenidas en la fase anterior y utilizando ecuaciones matemáticas.
- La segunda etapa consistió en determinar cuáles fueron los umbrales correspondientes a cada indicador para que estos cumplieran con los estándares de calidad de servicio establecidos por la recomendación G-1010 de la UIT. Luego se analizaron los reportes de las mediciones y se determino si cada indicador se encuentra dentro de los umbrales previamente establecidos.

## CAPITULO IV

### DESARROLLO

En este capítulo se explica detalladamente cada uno de los procedimientos planteados en el capítulo anterior, con el objetivo principal de lograr el monitoreo de las estaciones de la red satelital de CANTV de manera remota, lo que ha sido una limitante que posee la Coordinación Gestión Productos Red de Datos para obtener información que permita realizar un monitoreo preventiva, con el fin de atacar los problemas de forma rápida y eficiente cualquier problemática que se pudiera presentar en algún momento sobre la red estudiada.

Para satisfacer este planteamiento se dividió el trabajo en varias etapas como se observa en la figura 6:

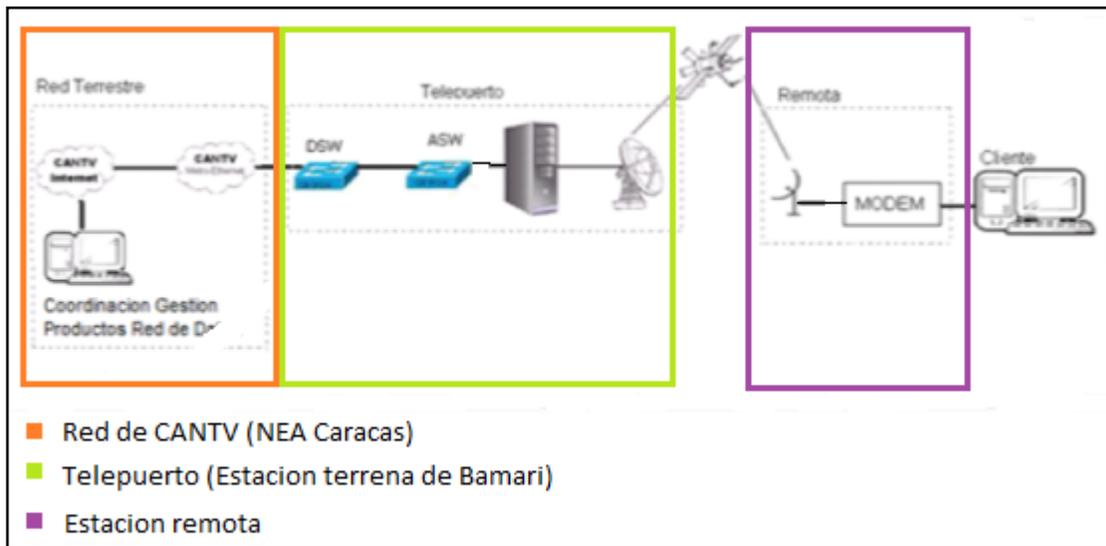


**Figura 6 Esquema del desarrollo**

**Fuente: Elaboración propia**

ESTABLECIMIENTO DE LA TOPOLOGÍA USADA PARA REALIZAR EL MONITOREO

La topología que se planteó es la que se muestra en la figura 7, la cual consistió en establecer una conexión desde la sede de CANTV , a través de la nube Metro-Ethernet (recuadro naranja), con el hub satelital en la estación terrena de Bamari, pasando por un switch de distribución, que está conectado con un switch de acceso (recuadro verde), este dispositivo posee conexión directa con el hub satelital, equipo que funciona de frontera entre la red de transporte Metro-Ethernet y la red de las estaciones remotas (recuadro morado).

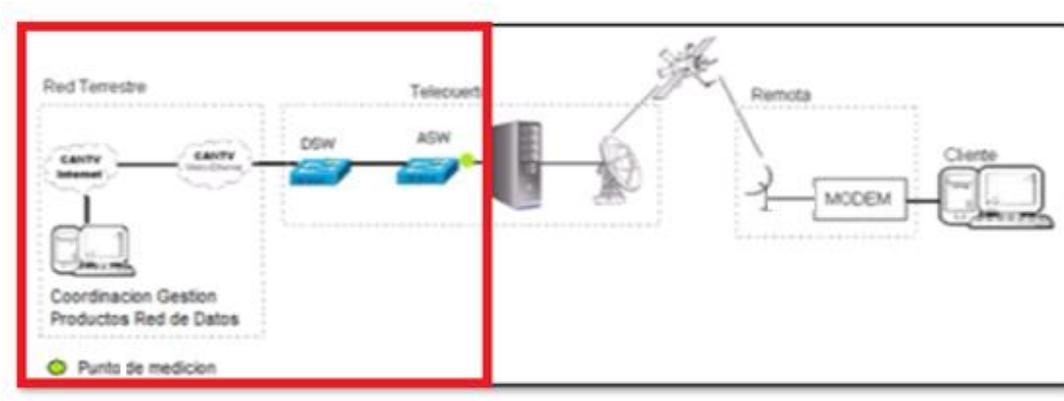


**Figura 7 Topología Elegida**

**Fuente: Elaboración propia**

En la figura 8 se observa dentro del recuadro rojo, el punto hasta donde podía acceder la coordinación que es el switch de acceso que se conecta al hub, en este

punto se puede medir el tráfico total de las estaciones remotas de manera global.

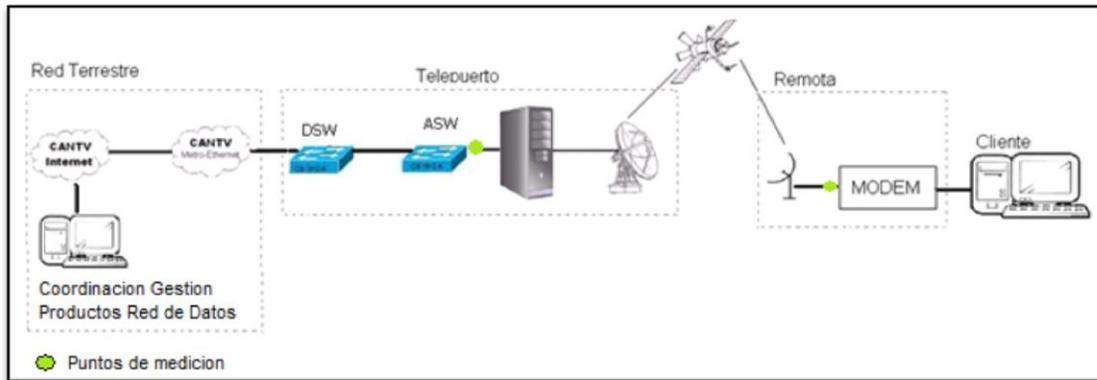


**Figura 8 Punto hasta el cual la coordinación tiene acceso**

**Fuente: Elaboración propia**

Para lograr el monitoreo remoto de las estaciones, se necesita configurar el hub para que permita el paso de los servidores de monitoreo de la coordinación a la red privada de estos dispositivos. Se solicitó al proveedor responsable del hub (la compañía canadiense Advantech) para que gestionara un acceso a la red privada a través del hub y de esta manera lograr la comunicación con cualquiera de las estaciones remotas, este permiso se encuentra en proceso de aprobación.

En la figura 9 Se observan los puntos en los cuales se quieren realizar las mediciones.

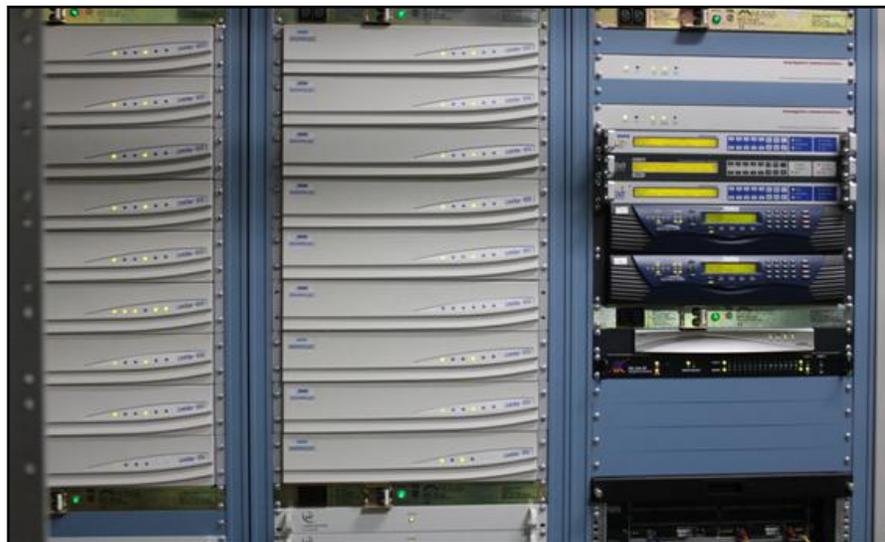


**Figura 9 Topología utilizada para realizar el monitoreo**

**Fuente: elaboración propia**

Los equipos que conformaron la topología son:

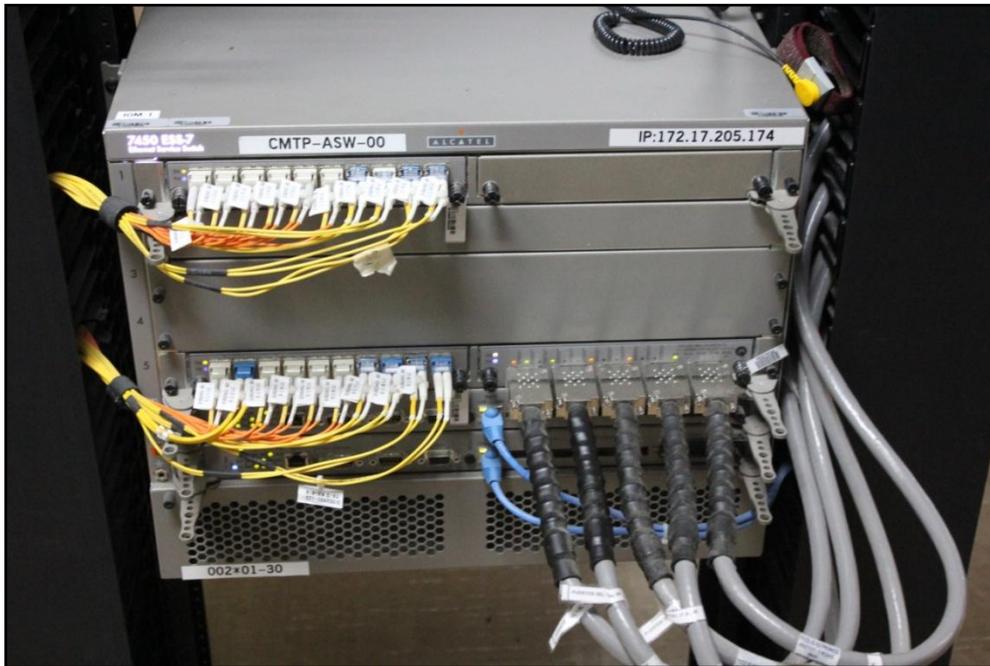
- Hub satelital: es el equipo al cual las estaciones remotas realizan todas las peticiones de servicio. Este equipo es la frontera entre las redes lógicas de las estaciones terrenas y la red de Transporte Metro Ethernet. Ver figura 10.



**Figura 10 Hub satelital**

**Fuente: Elaboración propia**

- Switch de acceso: Este equipo permite conectar el hub satelital con la red de transporte Metro- Ethernet (figura 11), toda la transferencia de información de las remotas a las redes externas usan este dispositivo frontera, por ejemplo Internet.



**Figura 11** Switch de acceso red Metro-Ethernet

**Fuente:** Elaboración propia

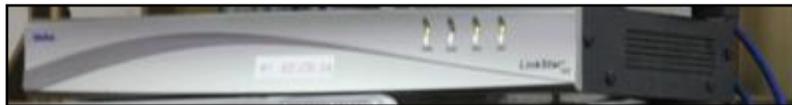
- Switch de distribución: es un switch de capa 3 (capa de red) encargado de interconectar los switches de acceso de la red, se puede apreciar en la figura 12.



**Figura 12 Switch de distribución red Metro-Ethernet**

**Fuente: Elaboración propia**

- Módem (Estación Remota): es el dispositivo que se encarga de modular - demodular la señal de datos y de paquetizarla para luego colocarla sobre la red, siendo este el equipo al cual se le realizan las peticiones para la obtención del árbol de las MIB. Ver figura 13.



**Figura 13 Módem**

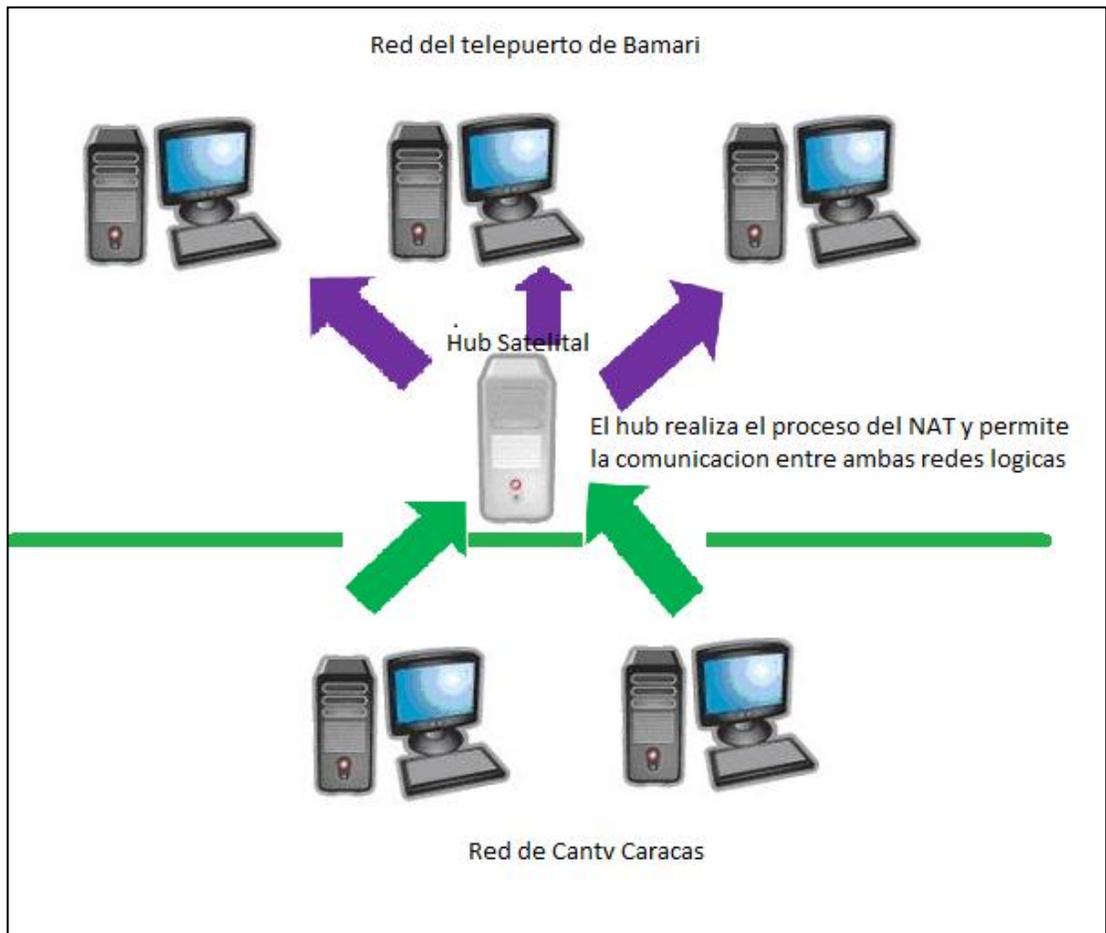
**Fuente: Elaboración Propia**

Las fotos de los equipos que se mostraron en las figuras 10, 11, 12 y 13 corresponden a los equipos de la estación terrena de Camatagua y no de Bamari, ya que esta se encuentra militarizada y por seguridad no permiten el ingreso de cámaras, sin embargo los equipos son análogos y realizan las mismas funciones, solo varían los proveedores, para el caso de Camatagua el proveedor es VIASAT y para Bamari es ADVANTECH.

#### INTERCONEXIÓN DE LA RED DE ESTACIONES REMOTAS CON LA DE TRANSPORTE DE CANTV

El HUB como se explico anteriormente establece la frontera de la red de servicios de CANTV y las estaciones remotas que integran la red satelital, controlando además los anchos de banda para cada enlace, estableciendo los valores de calibración y sincronismo necesarios para establecer la comunicación eficiente entre cada remota con la estación terrena correspondiente, además posee la tabla de enrutamiento para la comunicación de cada estación con el mundo exterior. Cabe señalar que cada estación remota posee una IP que solo tiene impacto dentro de la red que establece el HUB, son IP que no poseen concordancia con las usadas en la red de transporte o en la comunicación hacia internet, para establecer este enlace el HUB realiza NAT (Network Address Translation) usando un grupo de direcciones IP validas para la red de transporte de CANTV para permitir la comunicación efectiva

de cada remota a los destinos fuera del dominio del HUB, esto se observa en la figura 14.



**Figura 14** Comunicación entre la red lógica de CANTV y la red de estaciones remotas.

**Fuente:** Elaboración propia

## EXTRACCIÓN DE VARIABLES Y DEFINICIÓN DE PARÁMETROS DE CALIDAD DE SERVICIO

Para realizar el monitoreo de esta red se realizó un estudio de los parámetros que determinan la calidad de servicio con el fin de visualizar el rendimiento de la red y el impacto en los niveles de satisfacción de los clientes y usuarios. Las variables tomadas usadas para estos cálculos son:

- Jitter
- Latencia o retardo de paquetes

NOTA: Los parámetros anteriores no serán tomados en cuenta al tener que utilizar equipamiento extra (como Sniffer) para su cálculo y que no se posee en estos momentos en CANTV.

- Perdida de paquetes
- Porcentaje de utilización del ancho de banda (BW)

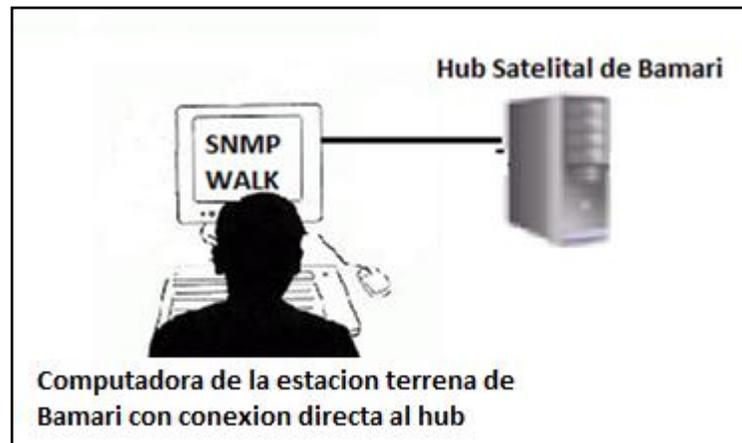
Para realizar el cálculo de los parámetros de calidad de servicio antes mencionado, fue necesario que el protocolo de gestión de datos a utilizar proporcionara las variables que permitieran determinar estos indicadores.

Para la extracción de las variables se planteó como primera opción la utilización del protocolo estándar de gestión SNMP, ya que es el que actualmente se

utiliza en CANTV para realizar el monitoreo de las demás redes de operación y los equipos a monitorear (estaciones remotas) manejan este protocolo.

Las variables se extrajeron de manera local en la estación terrena de Bamari debido a que todavía no se había podido tramitar el permiso de acceso.

La extracción de las variables se realizó a través de la consola del hub utilizando SNMP walk como se observa en la figura 15.



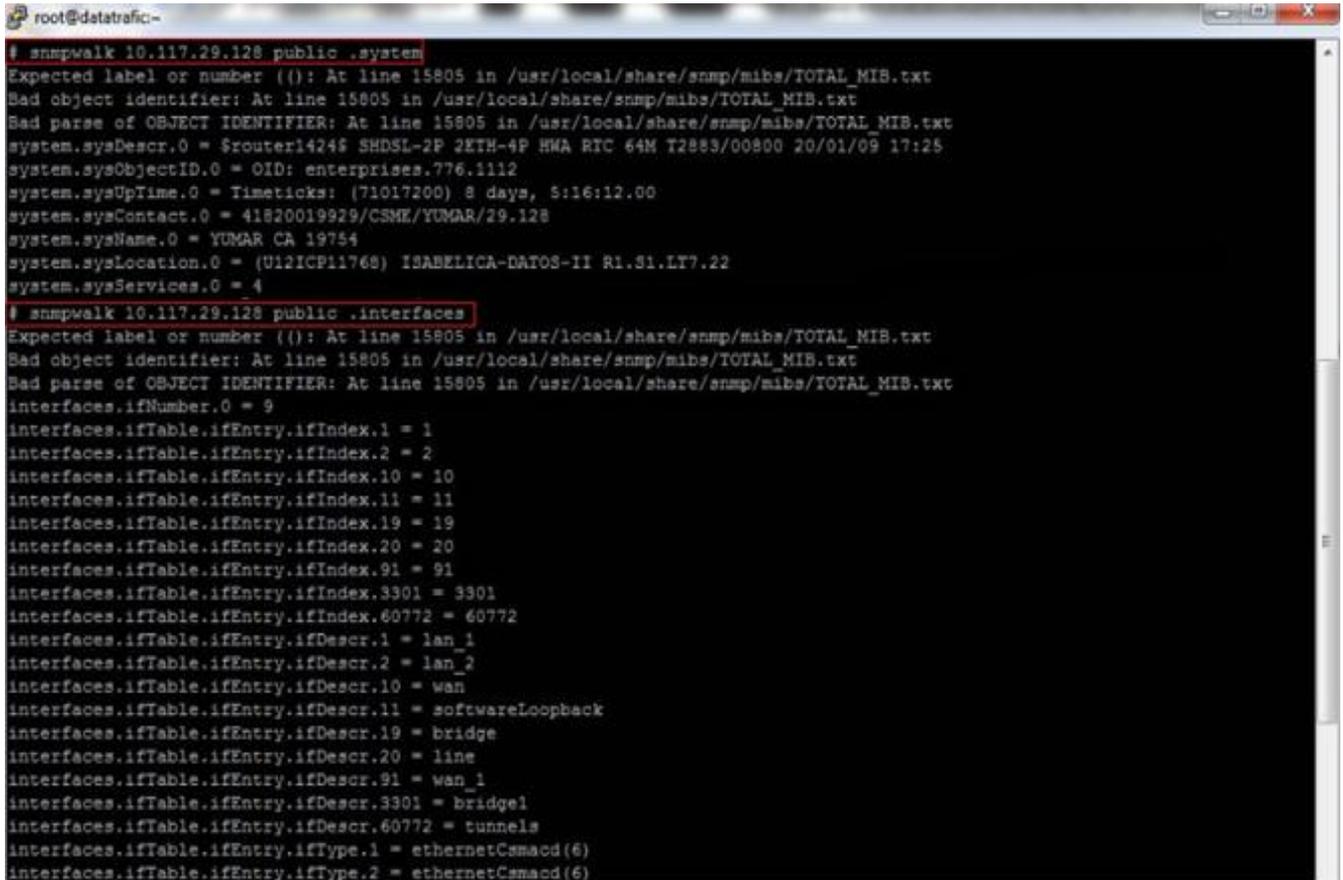
**Figura 15 Extracción de variables**

**Fuente: Elaboración propia.**

La extracción se puede hacer por grupos o se puede extraer el árbol completo utilizando los siguientes comandos:

- `Snmwalk IPremota public .` : extrae el árbol completo de las MIB's.
- `Snmwalk IPremota public .grupo`: extrae las variables del grupo deseado.

Esto se puede observar en la figura 16 La cual muestra una prueba en la que se extrajeron variables de los grupos system e interface.



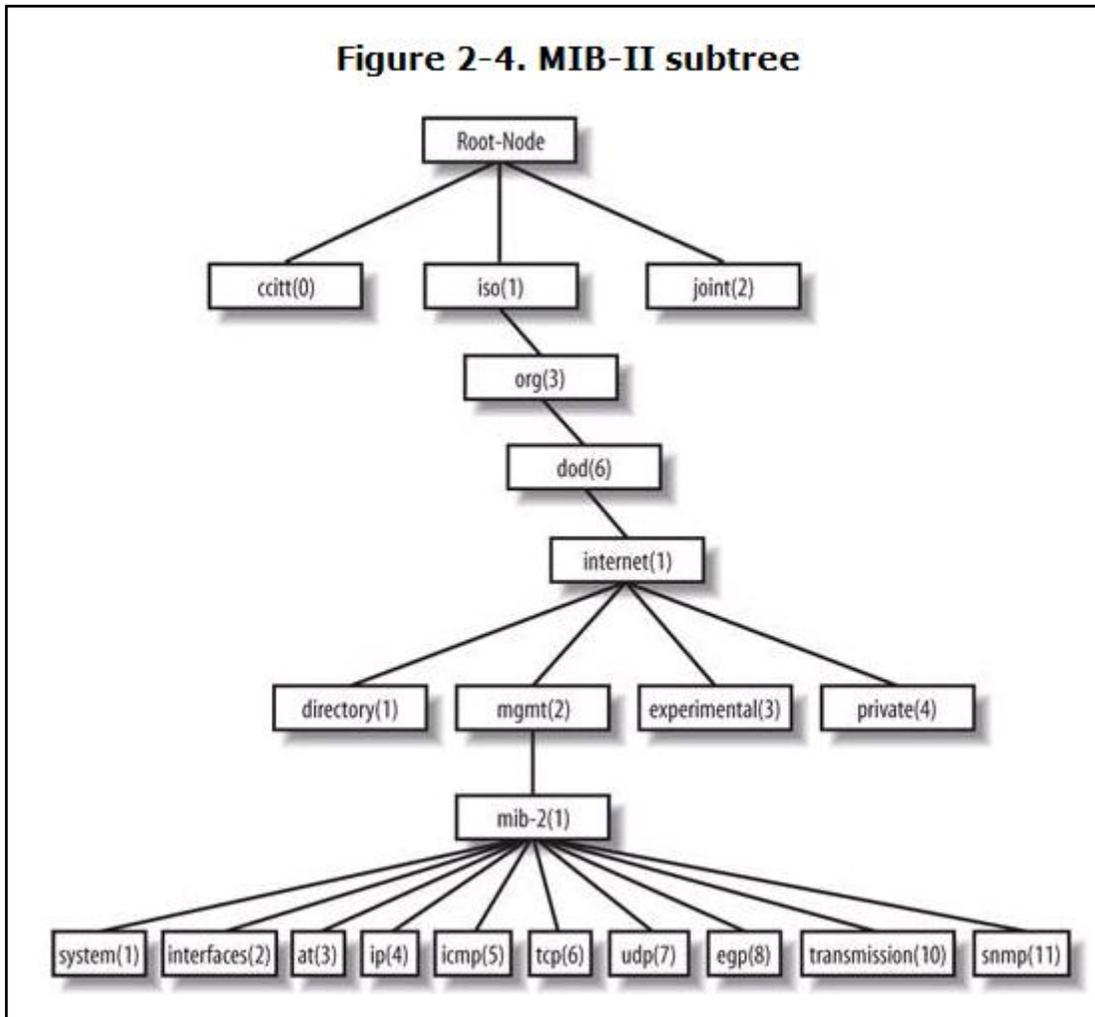
```
root@datatrafic-
# snmpwalk 10.117.29.128 public .system
Expected label or number ({}): At line 15805 in /usr/local/share/snmp/mibs/TOTAL_MIB.txt
Bad object identifier: At line 15805 in /usr/local/share/snmp/mibs/TOTAL_MIB.txt
Bad parse of OBJECT IDENTIFIER: At line 15805 in /usr/local/share/snmp/mibs/TOTAL_MIB.txt
system.sysDescr.0 = $router1424$ SHDSL-2P 2ETH-4P HWA RTC 64M T2883/00800 20/01/09 17:25
system.sysObjectID.0 = OID: enterprises.776.1112
system.sysUpTime.0 = Timeticks: (71017200) 8 days, 5:16:12.00
system.sysContact.0 = 41820019929/CSME/YUMAR/29.128
system.sysName.0 = YUMAR CA 19754
system.sysLocation.0 = (UI2ICP11768) ISABELICA-DATOS-II R1.S1.LT7.22
system.sysServices.0 = 4

# snmpwalk 10.117.29.128 public .interfaces
Expected label or number ({}): At line 15805 in /usr/local/share/snmp/mibs/TOTAL_MIB.txt
Bad object identifier: At line 15805 in /usr/local/share/snmp/mibs/TOTAL_MIB.txt
Bad parse of OBJECT IDENTIFIER: At line 15805 in /usr/local/share/snmp/mibs/TOTAL_MIB.txt
interfaces.ifNumber.0 = 9
interfaces.ifTable.ifEntry.ifIndex.1 = 1
interfaces.ifTable.ifEntry.ifIndex.2 = 2
interfaces.ifTable.ifEntry.ifIndex.10 = 10
interfaces.ifTable.ifEntry.ifIndex.11 = 11
interfaces.ifTable.ifEntry.ifIndex.19 = 19
interfaces.ifTable.ifEntry.ifIndex.20 = 20
interfaces.ifTable.ifEntry.ifIndex.91 = 91
interfaces.ifTable.ifEntry.ifIndex.3301 = 3301
interfaces.ifTable.ifEntry.ifIndex.60772 = 60772
interfaces.ifTable.ifEntry.ifDescr.1 = lan_1
interfaces.ifTable.ifEntry.ifDescr.2 = lan_2
interfaces.ifTable.ifEntry.ifDescr.10 = wan
interfaces.ifTable.ifEntry.ifDescr.11 = softwareLoopback
interfaces.ifTable.ifEntry.ifDescr.19 = bridge
interfaces.ifTable.ifEntry.ifDescr.20 = line
interfaces.ifTable.ifEntry.ifDescr.91 = wan_1
interfaces.ifTable.ifEntry.ifDescr.3301 = bridgel
interfaces.ifTable.ifEntry.ifDescr.60772 = tunnels
interfaces.ifTable.ifEntry.ifType.1 = ethernetCsmacd(6)
interfaces.ifTable.ifEntry.ifType.2 = ethernetCsmacd(6)
```

Figura 16 Extracción de variables

Fuente: Elaboración Propia

En la figura 17 Se puede observar la distribución del sub-arbol MIB-II, el cual contiene las variables que se utilizaron.



**Figura 17 Sub-árbol MIB-II**

**Fuente: (Schmidt & Mauro, 2005)**

## DEFINICIÓN DE TENDENCIAS ESTADÍSTICAS DE TRÁFICO

Al analizar las variables obtenidas de la extracción del árbol de las MIB, se pudo determinar que el protocolo de gestión SNMP nos proporciona las variables requeridas para poder definir los indicadores necesarios para establecer la calidad de servicio. Estas variables se encuentran contenidas en diferentes grupos, los cuales son el grupo Interface, el grupo IP y el grupo System.

El grupo interface, se utiliza cuando las interfaces a monitorear no poseen un tráfico muy grande y se puede llevar el conteo de los bits transmitidos utilizando solo 32 Bytes.

El grupo IP, se utiliza cuando las interfaces a monitorear poseen un tráfico muy grande y se necesitan de 64 Bytes para poder llevar el conteo.

El grupo System posee variables referentes a la información del dispositivo al cual se le están realizando las mediciones. Este grupo se utilizó para obtener los datos relevantes del equipo.

En la tabla 5 se muestran las variables contenidas en el grupo System.

Tabla 5 Variables que contiene el grupo System con su OID

Variables	OID
<b>sysDescr</b>	(1).(3).(6).(1).(2).(1).(1).(1)
<b>sysObjectID</b>	(1).(3).(6).(1).(2).(1).(1).(2)
<b>sysUpTime</b>	(1).(3).(6).(1).(2).(1).(1).(3)
<b>sysContact</b>	(1).(3).(6).(1).(2).(1).(1).(4)
<b>sysName</b>	(1).(3).(6).(1).(2).(1).(1).(5)
<b>sysLocation</b>	(1).(3).(6).(1).(2).(1).(1).(6)
<b>sysServices</b>	(1).(3).(6).(1).(2).(1).(1).(7)

Fuente: Elaboración Propia

A continuación se muestra la descripción de cada una de estas variables

- **sysDescr:** esta variable contiene una descripción completa del equipo que se está monitoreando. Este valor debe incluir el nombre completo y la identificación de la versión del tipo de hardware del sistema, el software del sistema operativo y software de red. Es obligatorio que sólo contienen caracteres ASCII imprimibles.
- **sysObjectID:** esta variable contiene la identificación del proveedor autorizado del subsistema de gestión de la red de contenido en el equipo.
- **sysUpTime:** esta variable contiene el tiempo (en centésimas de segundo), desde la última vez que el sistema fue reiniciado (tiempo que lleva activo)
- **sysContact:** esta variable contiene la identificación de la persona encargada del equipo que se está monitoreando junto con la información sobre cómo ponerse en contacto con esta persona.

- **sysName:** esta variable contiene el nombre administrativo asignado al equipo, este nombre es asignado por los administradores de red.
- **sysLocation:** esta variable contiene la ubicación física del equipo.
- **sysServices:** esta variable contiene un valor que indica el conjunto de servicios que ofrece principalmente el equipo.

Para realizar el monitoreo sobre las estaciones remotas, se seleccionó el grupo Interface, ya que estas estaciones no poseen un flujo de tráfico muy alto, por lo que utilizando los 32 Bytes para realizar el conteo, nos permitió efectuar mediciones cada 5 minutos.

En la tabla 6 se muestra como está compuesto este grupo.

Tabla 6 Variables del grupo Interface con su OID

Variables	OID
IfIndex	(1).(3).(6).(1).(2).(1).(2)(2).(1).(1)
ifDescr	(1).(3).(6).(1).(2).(1).(2)(2).(1).(2)
ifType	(1).(3).(6).(1).(2).(1).(2)(2).(1).(3)
ifMtu	(1).(3).(6).(1).(2).(1).(2)(2).(1).(4)
ifSpeed	(1).(3).(6).(1).(2).(1).(2)(2).(1).(5)
ifPhysAddress	(1).(3).(6).(1).(2).(1).(2)(2).(1).(6)
ifAdminStatus	(1).(3).(6).(1).(2).(1).(2)(2).(1).(7)
IfOperStatus	(1).(3).(6).(1).(2).(1).(2)(2).(1).(8)
ifLastChange	(1).(3).(6).(1).(2).(1).(2)(2).(1).(9)
IfInOctets	(1).(3).(6).(1).(2).(1).(2)(2).(1).(10)
ifInUcastPkts	(1).(3).(6).(1).(2).(1).(2)(2).(1).(11)
ifInNUcastPkts	(1).(3).(6).(1).(2).(1).(2)(2).(1).(12)
ifInDiscards	(1).(3).(6).(1).(2).(1).(2)(2).(1).(13)
ifInErrors	(1).(3).(6).(1).(2).(1).(2)(2).(1).(14)
ifInUnknownProtos	(1).(3).(6).(1).(2).(1).(2)(2).(1).(15)
IfOutOctets	(1).(3).(6).(1).(2).(1).(2)(2).(1).(16)
ifOutUcastPkts	(1).(3).(6).(1).(2).(1).(2)(2).(1).(17)
ifOutNUcastPkts	(1).(3).(6).(1).(2).(1).(2)(2).(1).(18)
ifOutDiscards	(1).(3).(6).(1).(2).(1).(2)(2).(1).(19)
ifOutErrors	(1).(3).(6).(1).(2).(1).(2)(2).(1).(20)
ifOutQLen	(1).(3).(6).(1).(2).(1).(2)(2).(1).(21)
ifSpecific	(1).(3).(6).(1).(2).(1).(2)(2).(1).(22)

Fuente: Elaboración Propia

De este grupo de variables solo se utilizaron las siguientes:

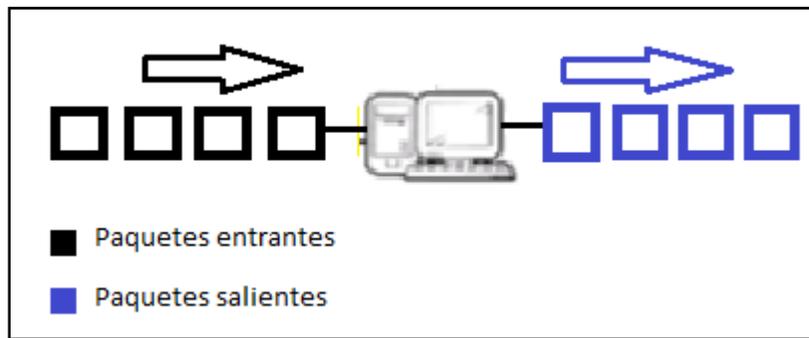
- IfInOctets: esta variable contiene el número de octetos entrantes (Bytes).
- ifInUcastPkts: esta variable contiene la cantidad de paquetes Unicast entrantes.
- ifInNUcastPkts: esta variable contiene la cantidad de paquetes No Unicast (suma de paquetes de Broadcast y paquetes Multicast) entrantes.
- ifInDiscards: esta variable contiene la cantidad de paquetes entrantes descartados por el equipo.
- ifInErrors: esta variable contiene la cantidad de paquetes entrantes errados detectados por el equipo.
- ifInUnknownProtos: esta variable contiene la cantidad de paquetes entrantes de protocolos desconocidos o no compatible con el equipo.
- IfOutOctets: esta variable representa el número de octetos salientes (Bytes).
- ifOutUcastPkts: esta variable contiene la cantidad de paquetes Unicast salientes.
- ifOutNUcastPkts: esta variable contiene la cantidad de paquetes No Unicast (suma de paquetes de Broadcast y paquetes Multicast) salientes.
- ifOutDiscards: esta variable contiene la cantidad de paquetes salientes descartados por el equipo.
- ifOutErrors: esta variable contiene la cantidad de paquetes salientes errados detectados por el equipo.

Además de la información que contienen estas variables, también se necesita el OID de cada una, el cual es identificador único que posee cada la variable y que permite identificarla en todo el árbol. Los OID son de gran ayuda a la hora de buscar variables en específico, ya que funcionan como un filtro, que solo deja pasar la variable que contenga un identificador en particular.

Con las MIB's obtenidas del grupo interfaz, se definieron los siguientes parámetros los cuales son necesarios para medir la calidad de servicio:

- Porcentaje de errores entrantes
- Porcentaje de errores salientes
- Porcentaje de descartes entrantes
- Porcentaje de descartes salientes
- Porcentaje de pérdida de paquetes entrantes
- Porcentaje de pérdida de paquetes salientes
- Porcentaje de utilización de ancho de banda entrante
- Porcentaje de utilización de ancho de banda saliente

Para realizar el cálculo de estos parámetros fue necesario definir previamente una serie de variables, tomando en cuenta el total de los paquetes entrantes y los paquetes salientes los cuales se observan en la figura 18:



**Figura 18 Paquetes entrantes y salientes**

**Fuente: Elaboración propia**

- $ifInTotal$  indica la cantidad total de los paquetes que han sido recibidos a través de una interfaz del equipo monitoreado y se definió como:

$$ifInTotal = ifInUcastPkts + ifInNUcastPkts + ifInDiscards + ifInErrors \\ + IfInUnknownProtos$$

- $ifOutTotal$  indica la cantidad de paquetes totales enviados por una interfaz del equipo monitoreado, se definió como:

$$ifOutTotal = ifOutUcastPkts + ifOutNUcastPkts$$

Con estas variables se prosiguió a establecer las ecuaciones que ayudaron al cálculo de los parámetros de calidad de servicio:

- Porcentaje de errores entrantes: representa el porcentaje de paquetes entrantes errados detectados por el equipo monitoreado.

$$\% \text{ Errores entrantes} = \frac{ifInErrors_n - ifInErrors_{n-1}}{ifInTotal_n - ifInTotal_{n-1}} * 100\%$$

- Porcentaje de errores salientes: representa el porcentaje de paquetes salientes errados detectados por el equipo monitoreado.

$$\% \text{ Errores salientes} = \frac{ifOutErrors_n - ifOutErrors_{n-1}}{ifOutTotal_n - ifOutTotal_{n-1}} * 100\%$$

- Porcentaje de descartes entrantes: representa el porcentaje de paquetes entrantes descartados por el equipo monitoreado.

$$\% \text{ Descartes entrantes} = \frac{ifInDiscarts_n - ifInDiscarts_{n-1}}{ifInTotal_n - ifInTotal_{n-1}} * 100\%$$

- Porcentaje de descartes salientes: representa el porcentaje de paquetes salientes descartados por el equipo monitoreado.

$$\% \text{ Descartes salientes} = \frac{ifOutDiscarts_n - ifOutDiscarts_{n-1}}{ifOutTotal_n - ifOutTotal_{n-1}} * 100\%$$

- Porcentaje de pérdida de paquetes entrantes: es la suma de todos los paquetes entrantes que poseen error, son descartados o utilizan un protocolo que no es compatible con el equipo.

Se definen primero:

$$\text{Paquetes perdidos} = \text{ifInDiscards} + \text{ifInErrors} + \text{ifInUnknownProtos}$$

$$\text{Paquetes entrantes} = \text{ifInNUcastPkts} + \text{ifInUcastPkts}$$

Luego se calcula la pérdida de paquetes entrantes aplicando la formula:

$$\% \text{ Perdidas} = \frac{\text{Paquetes perdidos}_n - \text{Paquetes perdidos}_{n-1}}{\text{Paquetes entrantes}_n - \text{Paquetes entrantes}_{n-1}} * 100\%$$

- Porcentaje de pérdida de paquetes salientes: es la suma de todos los paquetes salientes que poseen error, son descartados o utilizan un protocolo que no es compatible con el equipo.

Se definen primero:

$$\text{Paquetes perdidos} = \text{ifOutDiscards} + \text{ifOutErrors}$$

$$\text{Paquetes salientes} = \text{ifOutNUcastPkts} + \text{ifOutUcastPkts}$$

Luego se calcula la pérdida de paquetes salientes aplicando la formula:

$$\% \text{ Perdidas} = \frac{\text{Paquetes perdidos}_n - \text{Paquetes perdidos}_{n-1}}{\text{Paquetes salientes}_n - \text{Paquetes salientes}_{n-1}} * 100\%$$

- Porcentaje de utilización de ancho de banda

Primero hay que definir las variables:

$$\text{bitsSalientes} = \text{ifOutOctets} * 8$$

$$\text{bitsEntrantes} = \text{ifInOctets} * 8$$

Estas variables son necesarias debido a que las variables *ifOutOctets* y *ifInOctets* poseen la cantidad de octetos entrantes y salientes respectivamente y para realizar el cálculo de la tasa de transmisión del enlace tanto de subida como de bajada, se requiere trabajar con estas cantidades pero en bits.

-Enlace de subida:

$$\text{Tasa de transmision} = \frac{\text{ifOutOctets}_n - \text{ifOutOctets}_{n-1}}{\Delta t}$$

Donde  $\Delta t$  = es la variación en tiempo que existe entre las muestras

La tasa de transmisión obtenida esta referenciada al  $\Delta t$ , por lo que para el cálculo del porcentaje de utilización de AB, es necesario referenciar esta tasa de transmisión a un segundo, para que pueda ser comparada con la capacidad del enlace

$$\% \text{ Utilizacion de AB} = \frac{\text{Tasa de transmision}}{\text{Capacidad del enlace}} * 100$$

-Enlace de bajada:

$$\text{Tasa de transmision} = \frac{ifInOctets_n - ifInOctets_{n-1}}{\Delta t}$$

$$\% \text{ Utilizacion de AB} = \frac{\text{Tasa de transmision}}{\text{Capacidad del enlace}} * 100$$

### ESTABLECIMIENTO DE UMBRALES DE CALIDAD

Para evaluar la calidad de servicio en la red, fue necesario establecer umbrales, los cuales determinan el límite de los valores que deben de tomar los parámetros de calidad de servicio para garantizar el buen desempeño de la red.

Se determino que los valores de los umbrales dependerán del tipo de tráfico y aplicación que se esté implementando en la red, en este Trabajo Especial de Grado se estudia una red de datos y los valores establecidos para los umbrales según la norma IUT-T G. 1010 para el tráfico de datos se pueden observar en la tabla7.

Tabla 7 Umbrales de calidad de servicio para aplicaciones de datos.

Medio	Aplicación	Grado de simetría	Velocidades de datos típicas	Parámetros clave y valores de objetivo para la calidad de funcionamiento		
				Tiempo de transmisión en un sentido (Nota)	Variación de retardos	Pérdida de información
Datos	Navegación en la web – HTML	Principalmente un sentido	~10 KB	Preferido < 2 s/página Aceptable < 4 s/página	N.A.	Nula
Datos	Transferencia/recuperación de gran volumen de datos	Principalmente un sentido	10 KB-10 MB	Preferido < 15 s Aceptable < 60 s	N.A.	Nula
Datos	Servicios de transacciones de alta prioridad, como comercio electrónico, ATM	Dos sentidos	< 10 KB	Preferido < 2 s Aceptable < 4 s	N.A.	Nula
Datos	Medio dirigido/control	Dos sentidos	~ 1 KB	< 250 ms	N.A.	Nula
Datos	Imagen fija	Un sentido	< 100 KB	Preferido < 15 s Aceptable < 60 s	N.A.	Nula
Datos	Juegos interactivos	Dos sentidos	< 1 KB	< 200 ms	N.A.	Nula
Datos	Telnet	Dos sentidos (asimétrico)	< 1 KB	< 200 ms	N.A.	Nula
Datos	Correo electrónico (acceso a servidor)	Principalmente un sentido	< 10 KB	Preferido < 2 s Aceptable < 4 s	N.A.	Nula
Datos	Correo electrónico (transferencia de servidor a servidor)	Principalmente un sentido	< 10 KB	Puede ser varios minutos	N.A.	Nula
Datos	Fax ("tiempo real")	Principalmente un sentido	~ 10 KB	< 30 s/página	N.A.	<10 <sup>-6</sup> BER
Datos	Fax (almacenamiento y retransmisión)	Principalmente un sentido	~ 10 KB	Pueden ser varios minutos	N.A.	<10 <sup>-6</sup> BER
Datos	Transacciones de baja prioridad	Principalmente un sentido	< 10 KB	< 30 s	N.A.	Nula
Datos	Usenet	Principalmente un sentido	Puede ser 1 MB o más	Pueden ser varios minutos	N.A.	Nula

Fuente: (IUT, 2001)

En el caso del porcentaje de pérdida de paquetes, a pesar de que en la norma IUT-T G. 1010 expresa que para el tráfico de datos la pérdida de información es despreciable, se tomara como máximo valor tolerable un uno por ciento, ya que es el

valor establecido para el tráfico de Voz en tiempo real y video según la norma, como se puede observar en la tabla 8, debido a que son las aplicaciones que mayor calidad de servicio demandan y pudieran tener una degradación importante en su rendimiento en caso de presentar pérdidas mayores, además de evitar problemas a futuro en caso de que se deseen implementar otros servicios que demanden mayor calidad de servicio.

Tabla 8 Umbrales de calidad de servicio para aplicaciones de audio y video.

Medio	Aplicación	Grado de simetría	Velocidades de datos típicas	Parámetros clave y valores de objetivo para la calidad de funcionamiento			
				Tiempo de transmisión en un sentido	Variación de retardos	Pérdida de información (Nota 2)	Otros
Audio	Voz en conversación	Dos sentidos	4-64 kbit/s	Preferido < 150 ms (Nota 1) Límite < 400 ms (Nota 1)	< 1 ms	Relación de pérdida de paquete (PLR) < 3%	
Audio	Mensajería vocal	Principalmente en un sentido	4-32 kbit/s	< 1 s para reproducción < 2 s para grabación	< 1 ms	PLR < 3%	
Audio	Audio en tiempo real de gran calidad	Principalmente en un sentido	16-128 kbit/s (Nota 3)	< 10 s	<< 1 ms	PLR < 1%	
Vídeo	Videoteléfono	Dos sentidos	16-384 kbit/s	Preferido < 150 ms (Nota 4) Límite < 400 ms		PLR < 1%	Sinc. labios: < 80 ms
Vídeo	Un sentido	Un sentido	16-384 kbit/s	< 10 s		PLR < 1%	

Fuente: (IUT, 2001)

Para el parámetro de porcentaje de utilización del ancho de banda se tomó como máximo recomendado el 85% de la utilización del enlace, el cual es el valor implementado como referencia actualmente en las redes de CANTV, para asegurar de que los enlaces no se encuentren congestionados y de esta manera evitar que se produzca pérdida de información.

## CAPITULO V

### RESULTADOS

Este capítulo contienen todos los resultados obtenidos para el cumplimiento de los objetivos planteados en este Trabajo Especial de Grado.

Primero se realizaron todos los cálculos para determinar los parámetros de calidad de servicio haciendo uso de todas las variables extraídas de las estaciones remotas. Estos cálculos se realizaron de manera teórica con las ecuaciones planteadas en el capítulo tres. En las tablas 9 y 10 se pueden observar los valores obtenidos de las variables que se necesitan para el cálculo de los parámetros de calidad.

Tabla 9 Valores obtenidos de las variables de entrada

VARIABLE	VALOR $T_n$	VALOR $T_{n-1}$
<i>ifInErrors</i>	43	17
<i>ifInUnknwonProtos</i>	0	0
<i>ifInUcastPkts</i>	3603506	3563331
<i>ifInNUcastPkts</i>	1799	1636
<i>ifInDiscarts</i>	0	0
<i>ifInOctects</i>	1275030939	1251780939

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 10 Valores obtenidos de las variables de salida

VARIABLE	VALOR	
	$T_{n-1}$	$T_n$
<b><i>ifOutErrors</i></b>	0	0
<b><i>ifOutUcastPkts</i></b>	3553762	3919109
<b><i>ifOutNUcastPkts</i></b>	0	0
<b><i>ifOutDiscarts</i></b>	68	105
<b><i>ifOutOctects</i></b>	1102991476	1110641476

Fuente: Elaboración Propia

Se calculan las variables *ifInTotal* y *ifOutTotal*:

$$ifInTotal_{n-1} = 17 + 1636 + 3563331 = 3564984$$

$$ifInTotal_n = 43 + 3603506 + 1799 = 3605348$$

$$ifInTotal_n - ifInTotal_{n-1} = 3605348 - 3564984 = 40364$$

$$ifOutTotal_{n-1} = 0 + 3553762 + 0 + 68 = 3553830$$

$$ifOutTotal_n = 0 + 3568006 + 0 + 105 = 3568111$$

$$ifOutTotal_n - ifOutTotal_{n-1} = 3568111 - 3553830 = 14281$$

Conociendo los valores que toman esas 2 variables se procede a calcular los parámetros de calidad de servicio de la siguiente manera:

- Porcentaje de errores entrantes:

$$\% \text{ Errores entrantes} = \frac{43 - 17}{40364} * 100\%$$

$$\% \text{ Errores entrantes} = 0,0644\%$$

- Porcentaje de errores salientes:

$$\% \text{ Errores salientes} = \frac{0 - 0}{14281} * 100\%$$

$$\% \text{ Errores salientes} = 0\%$$

- Porcentaje de descartes entrantes:

$$\% \text{ Descartes entrantes} = \frac{0 - 0}{40364} * 100\%$$

$$\% \text{ Descartes entrantes} = 0\%$$

- Porcentaje de descartes salientes:

$$\% \text{ Descartes salientes} = \frac{105 - 68}{14281} * 100\%$$

$$\% \text{ Descartes salientes} = 0,26\%$$

- Porcentaje de pérdida de paquetes entrantes:

Se definen primero:

$$\text{Paquetes perdidos}_{n-1} = 17 - 0 - 0 = 17$$

$$\text{Paquetes perdidos}_n = 43 - 0 - 0 = 43$$

$$\text{Paquetes entrantes}_{n-1} = 1636 + 3563331 = 3564967$$

$$\text{Paquetes entrantes}_n = 3603506 + 1799 = 3601707$$

Luego se calcula la pérdida de paquetes entrantes aplicando la formula:

$$\% \text{ Perdidas paquetes} = \frac{43 - 17}{3601707 - 3564967} * 100\%$$

$$\% \text{ Perdidas paquetes} = 0,0644\%$$

- Porcentaje de pérdida de paquetes salientes: es la suma de todos los paquetes que salientes que poseen error, son descartados o utilizan un protocolo que no es compatible con el equipo.

Se definen primero:

$$\text{Paquetes perdidos}_{n-1} = 0 + 68 = 68$$

$$\text{Paquetes perdidos}_n = 0 + 105 = 105$$

$$\text{Paquetes salientes}_{n-1} = 3553762 + 0 = 3553762$$

$$\text{Paquetes salientes}_n = 3568006 + 0 = 3568006$$

Luego se calcula la pérdida de paquetes salientes aplicando la formula:

$$\% \text{ Perdidas} = \frac{105 - 68}{3568006 - 3553762} * 100\%$$

$$\% \text{ Perdidas} = 0,26\%$$

- Porcentaje de utilización de ancho de banda

-Enlace de subida:

$$\text{bitsSalientes}_{n-1} = 1102991476 * 8$$

$$\text{bitsSalientes}_{n-1} = 8823931808$$

$$\text{bitsSalientes}_n = 1110641476 * 8$$

$$\text{bitsSalientes}_n = 8885131808$$

Se considero  $\Delta t = 5 \text{ minutos} = 300 \text{ segundos}$

$$\text{Tasa de transmision}_{5 \text{ minutos}} = \frac{8885131808 - 8823931808}{300}$$

$$\text{Tasa de transmision}_{5 \text{ minutos}} = 61200 \text{ Kb}$$

$$\text{Tasa de transmision}_{1 \text{ segundo}} = \frac{61200 \text{ Kb}}{300 \text{ segundos}}$$

$$\text{Tasa de transmision}_{1 \text{ segundo}} = 204 \text{ Kbps}$$

$$\% \text{ Utilizacion de AB} = \frac{204}{1024} * 100$$

$$\% \text{ Utilizacion de AB} = 19,92\%$$

-Enlace de bajada:

$$\text{bitsEntrantes} = \text{ifInOctets} * 8$$

$$\text{bitsEntrantes}_{n-1} = 1251780939 * 8$$

$$\text{bitsEntrantes}_{n-1} = 10014247512$$

$$\text{bitsEntrantes}_n = 1275030939 * 8$$

$$\text{bitsEntrantes}_n = 10200247512$$

$$\text{Tasa de transmision} = \frac{10014247512 - 10200247512}{5 \text{ minutos}}$$

$$\text{Tasa de transmision}_{5 \text{ minutos}} = 186000 \text{ Kbits}$$

Hay que referenciar la tasa de transmisión a 1 segundo:

$$\text{Tasa de transmision}_{1 \text{ segundo}} = 186000 \text{ Kbits} * 300 \text{ segundos}$$

$$Tasa\ de\ transmision_{1\ segundo} = 629\ Kbps$$

$$\% Utilizacion\ de\ AB = \frac{629Kbps}{1024Kbps} * 100$$

$$\% Utilizacion\ de\ AB = 61,43\%$$

La tabla 11 Contiene todos los valores obtenidos para cada parámetro de calidad establecido.

Tabla 11 Valores obtenidos de los parámetros de calidad

PARAMETRO	VALOR OBTENIDO
Porcentaje de errores entrantes	0.0644%
Porcentaje de errores salientes	0%
Porcentaje de descartes entrantes	0%
Porcentaje de descartes salientes	0,26%
Porcentaje de pérdida de paquetes entrantes	0,0644%
Porcentaje de pérdida de paquetes salientes	0,26%
Porcentaje de utilización de ancho de banda enlace de subida	19,92%
Porcentaje de utilización de ancho de banda enlace de bajada	61,43%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 12 se muestran los valores de los umbrales establecidos, los cuales se usaran para determinar el grado de calidad de servicio que se está prestando.

Tabla 12 Valores de los umbrales

PARAMETRO	UMBRAL
Perdida de paquetes	< 1%
Porcentaje de utilización de AB	< 85%

Fuente: Elaboración propia

Luego de realizar los cálculos, estos deben ser comparados con sus respectivos umbrales para establecer el grado de calidad de servicio:

- Perdida de paquetes:

El porcentaje de pérdida de paquetes tanto para la entrada como para la salida debe ser menor al 1%.

La pérdida por paquete debe ser iguales a la suma de la pérdida de paquetes por errores y la pérdida de paquetes por descarte.

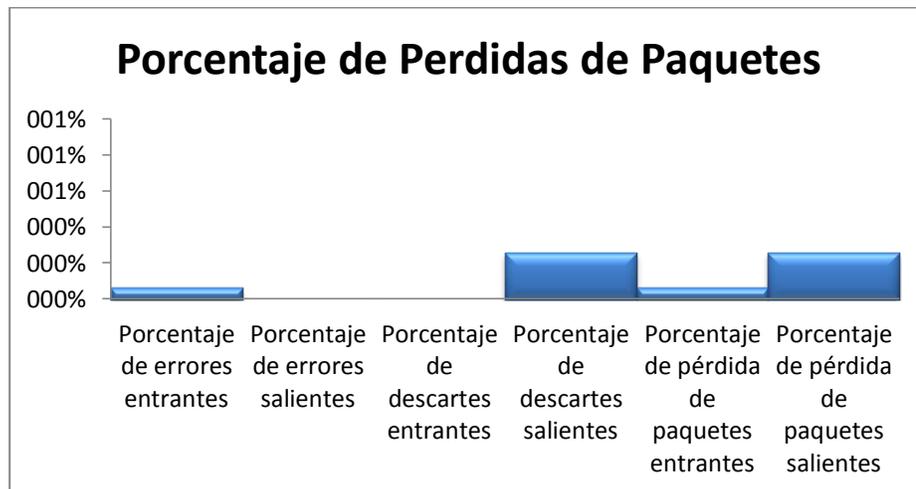


Figura 19 Grafica de los resultados obtenidos en cuanto a la pérdida de paquetes.

Fuente: elaboración propia

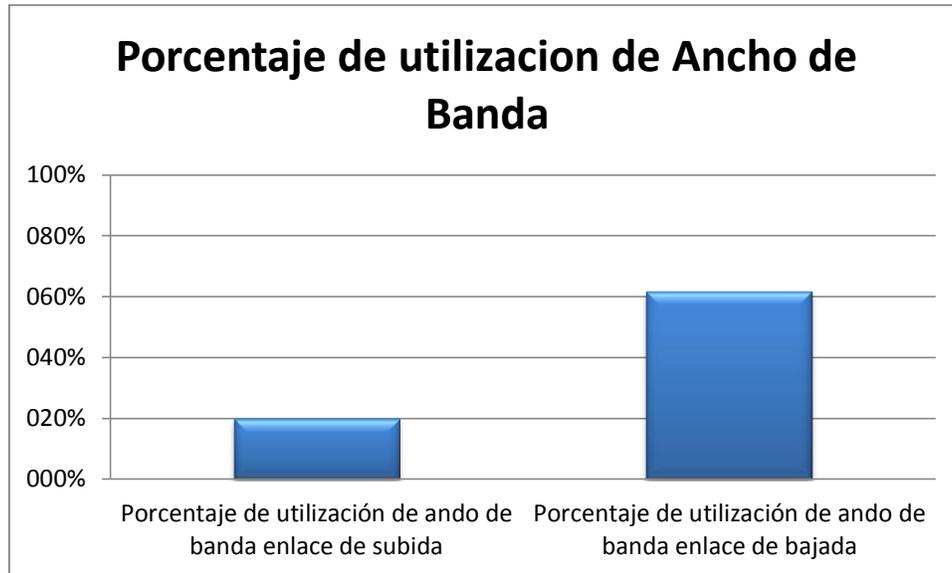
En el caso de esta remota se puede observar en la figura 19 que tanto el porcentaje de pérdida de paquetes entrantes como el porcentaje de pérdida de paquetes salientes están por debajo del 1%, lo que indica que se encuentra por debajo del umbral establecido.

Esto también se verifica al realizar la suma entre los paquetes con error y los paquetes descartados tanto de la entrada como de la salida, ya que se obtiene el mismo resultado.

Al evaluar los indicadores obtenidos podemos observar que para los paquetes entrantes el porcentaje de paquetes descartados es igual a cero, debido a que son equipos terminales y en pocas ocasiones se presenta congestión en el enlace descendente. Los paquetes que contienen error a la entrada presentan un porcentaje de 0,0644 estos errores casi siempre se presentan por la interferencia del medio debido a la gran distancia que existe entre el satélite y el equipo.

Por otra parte se observa que la pérdida de paquetes por error a la salida es nula, debido a que la mayoría de estos paquetes que contienen error provienen de una capa superior y en la capa de red son detectados y eliminados antes de ser colocados en el medio. Los descartes a la salida presentan un porcentaje del 0,26% esto se debe en su mayoría a que la red satelital presenta congestión, por lo tanto los paquetes son descartados.

- Porcentaje de utilización del ancho de banda



**Figura 20 Grafica de los resultados obtenidos en cuanto a la utilización de ancho de banda.**

**Fuente: Elaboración propia**

Este porcentaje tanto para el enlace descendente como para el ascendente debe ser menor al 85%, y al evaluar los valores obtenidos de los parámetros se puede observar en la figura 20 que se encuentra por debajo de este umbral.

En la figura 21 se muestra como son realizadas las mediciones del tráfico global de las estaciones terrenas de Bamari a través de la herramienta de DATATRAFIC, siendo esta la manera como se quieren presentar las mediciones de cada una de las estaciones remotas, con los parámetros calculados anteriormente

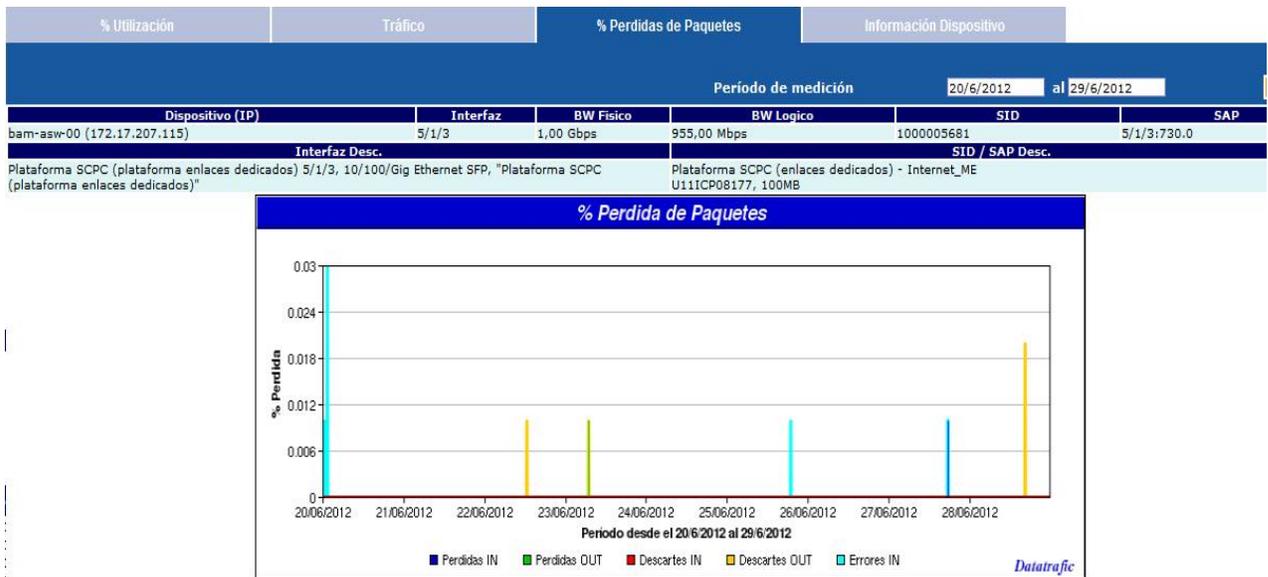


**Figura 21 Porcentaje de utilización del Ancho de Banda en Bamari**

**Fuente: Datatrafic junio 2012**

En esta figura se muestra el porcentaje de utilización del ancho de banda, el cual se encuentra para el tiempo en el cual se realizaron las mediciones por debajo del umbral establecido para este indicador, el ancho de banda que posee el enlace hacia la estación terrena de Bamari actualmente es de 100Mbps.

Con la figura 22, se puede observar el porcentaje de pérdida de paquetes que presenta el hub de Bamari, el cual se encuentra dentro del umbral establecido para este parámetro.



**Figura 22 Porcentaje de pérdida de paquetes en Bamari**

**Fuente: Datatrafic junio 2012**

En los anexos se encuentran las mediciones de tráfico correspondientes a la estación terrena de Camatagua, la cual posee un ancho de banda lógico configurado de 45Mbps, esta presenta altos niveles de congestión y por lo tanto gran porcentaje de pérdida de paquetes.

En este Trabajo Especial de Grado se estableció parámetros, reglas y formulas que le permitirá a la Coordinación Producto Red de Datos realizar un monitoreo más detallado de la red y poder conocer el estado de cada una de las remotas, atacando de forma preventiva los problemas en la red y dejando el modelo reactivo que caracterizó las metodologías antiguas de atención al cliente.

## CAPITULO VI

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este capítulo se presentan las conclusiones obtenidas luego de culminar este Trabajo Especial de Grado, en el cual se logro el cumplimiento de todos los objetivos planteados para solucionar el problema.

- Se pudieron obtener todas las variables que permitieron definir los parámetros utilizados para determinar la calidad de servicio y de esta manera lograr el monitoreo de la red.
- Se pudo conocer la plataforma local del satélite a través de las visitas realizadas a las estaciones terrenas del mismo y las entrevistas hechas a expertos, con toda esa información se pudo definir como seria la plataforma remota que se utilizaría para realizar el monitoreo de la red de datos satelital.
- Al realizar un estudio detallado de las variables obtenidas a través del protocolo de gestión SNMP se pudo determinar que el mismo proporciona todas las variables necesarias para establecer todos los parámetros que permiten determinar la calidad de servicio.
- Para poder establecer las tendencias estadísticas se definieron los parámetros que determinaron la calidad de servicio y una vez definidos estos se tomo en consideración la recomendación de la IUT-T G1010 tanto para datos como para voz y video para establecer los umbrales de cada parámetro, permitiendo el estudio de la red.

Para la realización de este trabajo de grado fue de suma importancia la investigación realizada tanto teórica como de campo, ya que esta proporciono todas las herramientas necesarias que permitieron la culminación de este estudio.

Para determinar las tendencias estadísticas es fundamental tomar en cuenta los umbrales establecidos, ya que estos son los que determinan el rango en el que deben encontrarse los parámetros de calidad para que el servicio que se preste tenga un buen rendimiento.

En cuanto al estudio de estos parámetros en caso de las redes satelitales se observo que las pérdidas de paquetes ocurren en su mayoría por errores a la entrada del equipo, ya que se presenta mucha interferencia en el medio, debido a la gran distancia que hay entre el satélite y cada estación remota, y por descartes a la salida del equipo debido a que actualmente en las estaciones terrenas existe grandes niveles de congestión de la red.

Al realizar la programación de los scripts para la manipulación de las variables, es necesaria la utilización del OID de cada una y no su nombre, debido a que estos funcionan como un filtro que solo deja pasar la variable que contenga este número de identificación.

La forma más eficiente de monitorear una red, independientemente del protocolo de gestión de datos que se esté utilizando es mediante la programación de scripts, los cuales se encargan de realizar las peticiones periódicamente manipulando las variables obtenidas para determinar mediante algoritmos los parámetros de calidad de servicio.

La Coordinación Gestión Productos Red de Datos se encarga de monitorear el tráfico de todas las plataformas de datos que posee CANTV, es por esto que se recomienda que la misma tenga acceso a todas las plataformas de datos, desde el momento de su instalación para obtener la información necesaria para el monitoreo de las mismas, sin necesidad de tramitar permisos que pueden retardar el desarrollo de los proyectos.

Se recomienda que diariamente o semanalmente se realice un promedio de cada parámetro de calidad de servicio y se compare con los umbrales, para determinar el grado de servicio que se está prestando a cada estación remota, si alguna se encontrara por debajo del valor del umbral, avisar al personal encargado para que solucionen el problema, de esta manera se pueden solventar los inconvenientes de manera rápida y efectiva, sin que tengan repercusiones sobre la red.

Luego de ser realizada la expansión de la red de la estación terrena de Camatagua, se recomienda tomar en cuenta este Trabajo Especial de Grado para llevar a cabo el monitoreo individual de cada estación remota.

## BIBLIOGRAFIA

Balestrini Acuña, M. (2006). *Como se elabora el proyecto de investigacion*. BL Consultores Asociados.

CANTV, Gerencia Corporativa de Informacion. (2006). *Fundamentos de Metro Ethernet*. . Caracas.

Carrutu, M. (2008, Octubre 28). *www.tunoticierodigital.com*. Retrieved Noviembre 15, 2011, from <http://www.tunoticierodigital.com/foro/mario-ivan-carratu-el-satelite-simon-bolivar-venesat-1-t2591.html#p32537>

Cobo Yera, A. (2009). *Estudio científico de las redes de ordenadores*. Madrid: Vision Libros.

CONATEL. (2006). Norma tecnica del servicio al valor agregado del acceso a internet. Caracas, Venezuela.

Gamboa, S., Acosta, A., & Arcia Moret, A. E. (2011, Abril 11). <http://www.saber.ula.ve>. Retrieved Diciembre 8, 2011, from <http://www.saber.ula.ve/handle/123456789/32810>

Herrera Perez, E. (2003). *Tecnologias y redes de transmision de datos*. Mexico: Limusa.

<http://com.uvigo.es>. (n.d.). Retrieved Diciembre 10, 2011, from <http://com.uvigo.es/asignaturas/scvs/docs/sat05.pdf>

Huidobro Moya, J. M. (2000). *Sistemas Telematicos*. España: Thomson.

Huidobro Moya, J., Blanco Solsona, A., & Jodan Calero, J. (2008). *Administracion de sistemas informaticos de redes de area local* (2da ed.). Madrid: Thomson.

IUT. (2001, Noviembre). Categorías de calidad de servicio para los usuarios de extremo de servicios multimedia.

Laporta, J., & Miralles, M. (sf). *Fundamentos de telemática*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.

Marschke, D., & Reynolds, H. (2008). *Junos Enterprise Routing*. O'Reilly.

Meaden, G. (1992). Los sistemas de informacion geografica y la telepercepcion en la pesca continental y la acuicultura. Roma.

Meza, A. A., & Padilla, M. (2007). <http://es.calameo.com>. Retrieved Diciembre 8, 2011, from <http://es.calameo.com/read/000191977ed366322f9ae>

Ramírez Marín, J. (2006, Julio-Septiembre). [www3.diputados.gob.mx](http://www3.diputados.gob.mx). Retrieved Noviembre 10, 2011, from <http://www3.diputados.gob.mx/camara/content/download/193821/464902/file/comunicacion%20via%20satelite.pdf>

Restrepo Angulo, J. (2007). *Análisis de los procesos básicos de un sistema de comunicaciones* (1era ed.). Medellin: Sello Editorial Universidad de Medellin.

Rodriguez, C. R. (1999). *Comunicacion por Satelite*. Mexico: Limusa.

Salavert Casamor, A. (2003). *Los protocolos en las redes de ordenadores*. Barcelona: UPC.

Salletnt Roig, O., & Valenzuela Gonzales, J. L. (2003). *Principios de comunicaciones móviles*. Barcelona: UPC.

Schmidt, K. J., & Mauro, D. (2005). *Essential SNMP*. California: O'Reilly Media, Inc.

Stallings, W. (2004). *Fundamentos de Seguridad en Redes, Aplicaciones y Estándares*. madrid: Pearson educacion, S. A.

Szigeti, T., & Hatting, C. (2008). *end to end Qos Network desing: Quality of service in LANs, WANs, and VPNs*. Indianapolis: Cisco Press.

Vega Tirado, R. E., Henao Alvarez, J., Loaiza Garcia, J. A., Pineda Gonzales, C. A., & Martinez Alzate, L. (2008). Proyecto monitoreo y gestion de red. Antioquia, Colombia.

Vegesna, S. (2001). *IP Quality of service*. Indianapolis, USA: Cisco Press.

Vela, R. N. (2003). *Comunicaciones por Satelites*. Mexico: Thomson.

William, S. (2004). *Fundamentos de Seguridad en Redes Aplicaciones y Estandares*. Madrid: Pearson.

## **ANEXOS**

### **ANEXO A**

#### **GLOSARIO**

- **Advantech**

Empresa canadiense la cual ofrece una integración completa del sistema, hardware, software, centradas en el cliente de servicios de diseño, sistemas integrados, productos de automatización y apoyo logístico global, además de ser una empresa con reconocimiento a nivel mundial.

- **Viasat.**

Compañía encargada de crear soluciones satelitales y productos digitales de comunicación, la cual ofrece productos como redes satelitales para comunicaciones fijas y móviles, enlaces de datos inalámbricos, redes móviles Ip para soldados, entre otros.

- **UIT**

Unión Internacional de Telecomunicaciones, es el organismo de las Naciones Unidas encargado de distribuir el espectro radio eléctrico y las orbitas satelitales

mundialmente, además de que establece normas para la interconexión continua de las redes y tecnologías.

- **DATATRAFIC**

Es un sistema desarrollado bajo los estándares de software libre para lograr la administración del desempeño de las plataformas de redes de datos como la gestión del recurso humano de algunas áreas.

## **ANEXO B**

**TXT EXTRAIDO QUE CONTIENE LAS VARIABLES**

**UTILIZADAS PARA LA REALIZACION DE LOS CALCULOS**

system.sysDescr.0 = \$remote1424\$ SHDSL-2P 2ETH-4P HWA RTC 64M  
T2883/00800 20/01/09 17:25

system.sysObjectID.0 = OID: enterprises.776.1112

system.sysUpTime.0 = Timeticks: (34105600) 3 days, 22:44:16.00

system.sysContact.0 = 41820019929/BAM/YUMAR/29.128

system.sysName.0 = YUMAR CA 19754

system.sysLocation.0 = (U12ICP11768) ISABELICA-DATOS-II R1.S1.LT7.22

system.sysServices.0 = 4

interfaces.ifNumber.0 = 9

interfaces.ifTable.ifEntry.ifIndex.1 = 1

interfaces.ifTable.ifEntry.ifIndex.2 = 2

interfaces.ifTable.ifEntry.ifIndex.10 = 10

interfaces.ifTable.ifEntry.ifIndex.11 = 11

interfaces.ifTable.ifEntry.ifIndex.19 = 19

interfaces.ifTable.ifEntry.ifIndex.20 = 20

interfaces.ifTable.ifEntry.ifIndex.91 = 91

interfaces.ifTable.ifEntry.ifIndex.3301 = 3301

interfaces.ifTable.ifEntry.ifIndex.60772 = 60772

interfaces.ifTable.ifEntry.ifDescr.1 = lan\_1

interfaces.ifTable.ifEntry.ifDescr.2 = lan\_2

interfaces.ifTable.ifEntry.ifDescr.10 = wan

interfaces.ifTable.ifEntry.ifDescr.11 = softwareLoopback

interfaces.ifTable.ifEntry.ifDescr.19 = bridge

interfaces.ifTable.ifEntry.ifDescr.20 = line

interfaces.ifTable.ifEntry.ifDescr.91 = wan\_1

interfaces.ifTable.ifEntry.ifDescr.3301 = bridge1

interfaces.ifTable.ifEntry.ifDescr.60772 = tunnels

interfaces.ifTable.ifEntry.ifType.1 = ethernetCsmacd(6)

interfaces.ifTable.ifEntry.ifType.2 = ethernetCsmacd(6)

interfaces.ifTable.ifEntry.ifType.10 = ethernetCsmacd(6)

interfaces.ifTable.ifEntry.ifType.11 = softwareLoopback(24)

interfaces.ifTable.ifEntry.ifType.19 = ethernetCsmacd(6)

interfaces.ifTable.ifEntry.ifType.20 = other(1)

interfaces.ifTable.ifEntry.ifType.91 = ethernetCsmacd(6)

interfaces.ifTable.ifEntry.ifType.3301 = ethernetCsmacd(6)

interfaces.ifTable.ifEntry.ifType.60772 = tunnel(131)

interfaces.ifTable.ifEntry.ifMtu.1 = 1536

interfaces.ifTable.ifEntry.ifMtu.2 = 2047

interfaces.ifTable.ifEntry.ifMtu.10 = 1550

interfaces.ifTable.ifEntry.ifMtu.11 = 0

interfaces.ifTable.ifEntry.ifMtu.19 = 1500

interfaces.ifTable.ifEntry.ifMtu.20 = 0

interfaces.ifTable.ifEntry.ifMtu.91 = 1550

interfaces.ifTable.ifEntry.ifMtu.3301 = 1500

interfaces.ifTable.ifEntry.ifMtu.60772 = 0

interfaces.ifTable.ifEntry.ifSpeed.1 = Gauge32: 100000000

interfaces.ifTable.ifEntry.ifSpeed.2 = Gauge32: 0

interfaces.ifTable.ifEntry.ifSpeed.10 = Gauge32: 1152000

interfaces.ifTable.ifEntry.ifSpeed.11 = Gauge32: 0

interfaces.ifTable.ifEntry.ifSpeed.19 = Gauge32: 0

interfaces.ifTable.ifEntry.ifSpeed.20 = Gauge32: 1152000

interfaces.ifTable.ifEntry.ifSpeed.91 = Gauge32: 1152000

interfaces.ifTable.ifEntry.ifSpeed.3301 = Gauge32: 0

interfaces.ifTable.ifEntry.ifSpeed.60772 = Gauge32: 0

interfaces.ifTable.ifEntry.ifPhysAddress.1 = 0:c0:89:11:bb:9b

interfaces.ifTable.ifEntry.ifPhysAddress.2 = 0:c0:89:11:bb:9a

interfaces.ifTable.ifEntry.ifPhysAddress.10 =

interfaces.ifTable.ifEntry.ifPhysAddress.11 =

interfaces.ifTable.ifEntry.ifPhysAddress.19 = 0:c0:89:11:bb:9b

interfaces.ifTable.ifEntry.ifPhysAddress.20 =

interfaces.ifTable.ifEntry.ifPhysAddress.91 =

interfaces.ifTable.ifEntry.ifPhysAddress.3301 = 0:c0:89:11:bb:9b

interfaces.ifTable.ifEntry.ifPhysAddress.60772 =

interfaces.ifTable.ifEntry.ifAdminStatus.1 = up(1)

interfaces.ifTable.ifEntry.ifAdminStatus.2 = up(1)

interfaces.ifTable.ifEntry.ifAdminStatus.10 = up(1)

interfaces.ifTable.ifEntry.ifAdminStatus.11 = up(1)

interfaces.ifTable.ifEntry.ifAdminStatus.19 = up(1)

interfaces.ifTable.ifEntry.ifAdminStatus.20 = up(1)

interfaces.ifTable.ifEntry.ifAdminStatus.91 = up(1)

interfaces.ifTable.ifEntry.ifAdminStatus.3301 = up(1)

interfaces.ifTable.ifEntry.ifAdminStatus.60772 = up(1)

interfaces.ifTable.ifEntry.ifOperStatus.1 = up(1)

interfaces.ifTable.ifEntry.ifOperStatus.2 = down(2)

interfaces.ifTable.ifEntry.ifOperStatus.10 = up(1)

interfaces.ifTable.ifEntry.ifOperStatus.11 = up(1)

interfaces.ifTable.ifEntry.ifOperStatus.19 = up(1)

interfaces.ifTable.ifEntry.ifOperStatus.20 = up(1)

interfaces.ifTable.ifEntry.ifOperStatus.91 = up(1)

interfaces.ifTable.ifEntry.ifOperStatus.3301 = up(1)

interfaces.ifTable.ifEntry.ifOperStatus.60772 = up(1)

interfaces.ifTable.ifEntry.ifLastChange.1 = Timeticks: (200) 0:00:02.00

interfaces.ifTable.ifEntry.ifLastChange.2 = Timeticks: (0) 0:00:00.00

interfaces.ifTable.ifEntry.ifLastChange.10=Timeticks: (25734300) 2 days, 3:29:03.00

interfaces.ifTable.ifEntry.ifLastChange.11 = Timeticks: (0) 0:00:00.00

interfaces.ifTable.ifEntry.ifLastChange.19 = Timeticks: (0) 0:00:00.00

interfaces.ifTable.ifEntry.ifLastChange.20 = Timeticks: (0) 0:00:00.00

interfaces.ifTable.ifEntry.ifLastChange.91=Timeticks: (25734200) 2 days, 3:29:02.00

interfaces.ifTable.ifEntry.ifLastChange.3301 = Timeticks: (0) 0:00:00.00

interfaces.ifTable.ifEntry.ifLastChange.60772 = Timeticks: (0) 0:00:00.00

interfaces.ifTable.ifEntry.ifInOctets.1 = Counter32: 1603918492

interfaces.ifTable.ifEntry.ifInOctets.2 = Counter32: 0

interfaces.ifTable.ifEntry.ifInOctets.10 = Counter32: 1251780939

interfaces.ifTable.ifEntry.ifInOctets.11 = Counter32: 0

interfaces.ifTable.ifEntry.ifInOctets.19 = Counter32: 0

interfaces.ifTable.ifEntry.ifInOctets.20 = Counter32: 0

interfaces.ifTable.ifEntry.ifInOctets.91 = Counter32: 1251791415

interfaces.ifTable.ifEntry.ifInOctets.3301 = Counter32: 0

interfaces.ifTable.ifEntry.ifInOctets.60772 = Counter32: 0

interfaces.ifTable.ifEntry.ifInUcastPkts.1 = Counter32: 3466865

interfaces.ifTable.ifEntry.ifInUcastPkts.2 = Counter32: 0

interfaces.ifTable.ifEntry.ifInUcastPkts.10 = Counter32: 3563331

interfaces.ifTable.ifEntry.ifInUcastPkts.11 = Counter32: 0

interfaces.ifTable.ifEntry.ifInUcastPkts.19 = Counter32: 0

interfaces.ifTable.ifEntry.ifInUcastPkts.20 = Counter32: 0

interfaces.ifTable.ifEntry.ifInUcastPkts.91 = Counter32: 3563343

interfaces.ifTable.ifEntry.ifInUcastPkts.3301 = Counter32: 0

interfaces.ifTable.ifEntry.ifInUcastPkts.60772 = Counter32: 0

interfaces.ifTable.ifEntry.ifInNUcastPkts.1 = Counter32: 137

interfaces.ifTable.ifEntry.ifInNUcastPkts.2 = Counter32: 0

interfaces.ifTable.ifEntry.ifInNUcastPkts.10 = Counter32: 1636

interfaces.ifTable.ifEntry.ifInNUcastPkts.11 = Counter32: 0

interfaces.ifTable.ifEntry.ifInNUcastPkts.19 = Counter32: 0

interfaces.ifTable.ifEntry.ifInNUcastPkts.20 = Counter32: 0

interfaces.ifTable.ifEntry.ifInNUcastPkts.91 = Counter32: 1636

interfaces.ifTable.ifEntry.ifInNUcastPkts.3301 = Counter32: 0

interfaces.ifTable.ifEntry.ifInNUcastPkts.60772 = Counter32: 0

interfaces.ifTable.ifEntry.ifInDiscards.1 = Counter32: 0

interfaces.ifTable.ifEntry.ifInDiscards.2 = Counter32: 0

interfaces.ifTable.ifEntry.ifInDiscards.10 = Counter32: 0

interfaces.ifTable.ifEntry.ifInDiscards.11 = Counter32: 0

interfaces.ifTable.ifEntry.ifInDiscards.19 = Counter32: 0

interfaces.ifTable.ifEntry.ifInDiscards.20 = Counter32: 0

interfaces.ifTable.ifEntry.ifInDiscards.91 = Counter32: 0

interfaces.ifTable.ifEntry.ifInDiscards.3301 = Counter32: 0

interfaces.ifTable.ifEntry.ifInDiscards.60772 = Counter32: 0

interfaces.ifTable.ifEntry.ifInErrors.1 = Counter32: 0

interfaces.ifTable.ifEntry.ifInErrors.2 = Counter32: 0

interfaces.ifTable.ifEntry.ifInErrors.10 = Counter32: 17

interfaces.ifTable.ifEntry.ifInErrors.11 = Counter32: 0

interfaces.ifTable.ifEntry.ifInErrors.19 = Counter32: 0

interfaces.ifTable.ifEntry.ifInErrors.20 = Counter32: 0

interfaces.ifTable.ifEntry.ifInErrors.91 = Counter32: 17

interfaces.ifTable.ifEntry.ifInErrors.3301 = Counter32: 0

interfaces.ifTable.ifEntry.ifInErrors.60772 = Counter32: 0

interfaces.ifTable.ifEntry.ifInUnknownProtos.1 = Counter32: 0

interfaces.ifTable.ifEntry.ifInUnknownProtos.2 = Counter32: 0

interfaces.ifTable.ifEntry.ifInUnknownProtos.10 = Counter32: 0

interfaces.ifTable.ifEntry.ifInUnknownProtos.11 = Counter32: 0

interfaces.ifTable.ifEntry.ifInUnknownProtos.19 = Counter32: 0

interfaces.ifTable.ifEntry.ifInUnknownProtos.20 = Counter32: 0

interfaces.ifTable.ifEntry.ifInUnknownProtos.91 = Counter32: 0  
interfaces.ifTable.ifEntry.ifInUnknownProtos.3301 = Counter32: 0  
interfaces.ifTable.ifEntry.ifInUnknownProtos.60772 = Counter32: 0  
interfaces.ifTable.ifEntry.ifOutOctets.1 = Counter32: 1256848254  
interfaces.ifTable.ifEntry.ifOutOctets.2 = Counter32: 0  
interfaces.ifTable.ifEntry.ifOutOctets.10 = Counter32: 1102991476  
interfaces.ifTable.ifEntry.ifOutOctets.11 = Counter32: 0  
interfaces.ifTable.ifEntry.ifOutOctets.19 = Counter32: 0  
interfaces.ifTable.ifEntry.ifOutOctets.20 = Counter32: 0  
interfaces.ifTable.ifEntry.ifOutOctets.91 = Counter32: 1102992301  
interfaces.ifTable.ifEntry.ifOutOctets.3301 = Counter32: 0  
interfaces.ifTable.ifEntry.ifOutOctets.60772 = Counter32: 0  
interfaces.ifTable.ifEntry.ifOutUcastPkts.1 = Counter32: 3474597  
interfaces.ifTable.ifEntry.ifOutUcastPkts.2 = Counter32: 0  
interfaces.ifTable.ifEntry.ifOutUcastPkts.10 = Counter32: 3554762  
interfaces.ifTable.ifEntry.ifOutUcastPkts.11 = Counter32: 0  
interfaces.ifTable.ifEntry.ifOutUcastPkts.19 = Counter32: 0  
interfaces.ifTable.ifEntry.ifOutUcastPkts.20 = Counter32: 0  
interfaces.ifTable.ifEntry.ifOutUcastPkts.91 = Counter32: 3554774  
interfaces.ifTable.ifEntry.ifOutUcastPkts.3301 = Counter32: 0

interfaces.ifTable.ifEntry.ifOutUcastPkts.60772 = Counter32: 0

interfaces.ifTable.ifEntry.ifOutNUcastPkts.1 = Counter32: 0

interfaces.ifTable.ifEntry.ifOutNUcastPkts.2 = Counter32: 0

interfaces.ifTable.ifEntry.ifOutNUcastPkts.10 = Counter32: 0

interfaces.ifTable.ifEntry.ifOutNUcastPkts.11 = Counter32: 0

interfaces.ifTable.ifEntry.ifOutNUcastPkts.19 = Counter32: 0

interfaces.ifTable.ifEntry.ifOutNUcastPkts.20 = Counter32: 0

interfaces.ifTable.ifEntry.ifOutNUcastPkts.91 = Counter32: 0

interfaces.ifTable.ifEntry.ifOutNUcastPkts.3301 = Counter32: 0

interfaces.ifTable.ifEntry.ifOutNUcastPkts.60772 = Counter32: 0

interfaces.ifTable.ifEntry.ifOutDiscards.1 = Counter32: 0

interfaces.ifTable.ifEntry.ifOutDiscards.2 = Counter32: 0

interfaces.ifTable.ifEntry.ifOutDiscards.10 = Counter32: 68

interfaces.ifTable.ifEntry.ifOutDiscards.11 = Counter32: 0

interfaces.ifTable.ifEntry.ifOutDiscards.19 = Counter32: 0

interfaces.ifTable.ifEntry.ifOutDiscards.20 = Counter32: 0

interfaces.ifTable.ifEntry.ifOutDiscards.91 = Counter32: 68

interfaces.ifTable.ifEntry.ifOutDiscards.3301 = Counter32: 0

interfaces.ifTable.ifEntry.ifOutDiscards.60772 = Counter32: 0

interfaces.ifTable.ifEntry.ifOutErrors.1 = Counter32: 0

interfaces.ifTable.ifEntry.ifOutErrors.2 = Counter32: 0

interfaces.ifTable.ifEntry.ifOutErrors.10 = Counter32: 0

interfaces.ifTable.ifEntry.ifOutErrors.11 = Counter32: 0

interfaces.ifTable.ifEntry.ifOutErrors.19 = Counter32: 0

interfaces.ifTable.ifEntry.ifOutErrors.20 = Counter32: 0

interfaces.ifTable.ifEntry.ifOutErrors.91 = Counter32: 0

interfaces.ifTable.ifEntry.ifOutErrors.3301 = Counter32: 0

interfaces.ifTable.ifEntry.ifOutErrors.60772 = Counter32: 0

interfaces.ifTable.ifEntry.ifOutQLen.1 = Gauge32: 0

interfaces.ifTable.ifEntry.ifOutQLen.2 = Gauge32: 0

interfaces.ifTable.ifEntry.ifOutQLen.10 = Gauge32: 0

interfaces.ifTable.ifEntry.ifOutQLen.11 = Gauge32: 0

interfaces.ifTable.ifEntry.ifOutQLen.19 = Gauge32: 0

interfaces.ifTable.ifEntry.ifOutQLen.20 = Gauge32: 0

interfaces.ifTable.ifEntry.ifOutQLen.91 = Gauge32: 0

interfaces.ifTable.ifEntry.ifOutQLen.3301 = Gauge32: 0

interfaces.ifTable.ifEntry.ifOutQLen.60772 = Gauge32: 0

interfaces.ifTable.ifEntry.ifSpecific.1 = OID: .ccitt.zeroDotZero

interfaces.ifTable.ifEntry.ifSpecific.2 = OID: .ccitt.zeroDotZero

interfaces.ifTable.ifEntry.ifSpecific.10 = OID: .ccitt.zeroDotZero

interfaces.ifTable.ifEntry.ifSpecific.11 = OID: .ccitt.zeroDotZero

interfaces.ifTable.ifEntry.ifSpecific.19 = OID: .ccitt.zeroDotZero

interfaces.ifTable.ifEntry.ifSpecific.20 = OID: .ccitt.zeroDotZero

interfaces.ifTable.ifEntry.ifSpecific.91 = OID: .ccitt.zeroDotZero

interfaces.ifTable.ifEntry.ifSpecific.3301 = OID: .ccitt.zeroDotZero

interfaces.ifTable.ifEntry.ifSpecific.60772 = OID: .ccitt.zeroDotZero

snmp.snmpInPkts.0 = Counter32: 59387

snmp.snmpOutPkts.0 = Counter32: 59384

snmp.snmpInBadVersions.0 = Counter32: 0

snmp.snmpInBadCommunityNames.0 = Counter32: 0

snmp.snmpInBadCommunityUses.0 = Counter32: 0

snmp.snmpInASNParseErrs.0 = Counter32: 0

snmp.snmpInTooBig.0 = Counter32: 0

snmp.snmpInNoSuchNames.0 = Counter32: 0

snmp.snmpInBadValues.0 = Counter32: 0

snmp.snmpInReadOnlys.0 = Counter32: 0

snmp.snmpInGenErrs.0 = Counter32: 0

snmp.snmpInTotalReqVars.0 = Counter32: 74190

snmp.snmpInTotalSetVars.0 = Counter32: 0

snmp.snmpInGetRequests.0 = Counter32: 58131

snmp.snmpInGetNexts.0 = Counter32: 1267

snmp.snmpInSetRequests.0 = Counter32: 0

snmp.snmpInGetResponses.0 = Counter32: 0

snmp.snmpInTraps.0 = Counter32: 0

snmp.snmpOutTooBig.0 = Counter32: 0

snmp.snmpOutNoSuchNames.0 = Counter32: 0

snmp.snmpOutBadValues.0 = Counter32: 0

snmp.snmpOutGenErrs.0 = Counter32: 0

snmp.snmpOutGetRequests.0 = Counter32: 0

snmp.snmpOutGetNexts.0 = Counter32: 0

snmp.snmpOutSetRequests.0 = Counter32: 0

snmp.snmpOutGetResponses.0 = Counter32: 59408

snmp.snmpOutTraps.0 = Counter32: 0

snmp.snmpEnableAuthenTraps.0 = enabled(1)

ifMIB.ifMIBObjects.ifXTable.ifXEntry.ifHCInOctets.1 = Counter64: 1603950836

ifMIB.ifMIBObjects.ifXTable.ifXEntry.ifHCInOctets.2 = Counter64: 0

ifMIB.ifMIBObjects.ifXTable.ifXEntry.ifHCInOctets.10 = Counter64: 1251941857

ifMIB.ifMIBObjects.ifXTable.ifXEntry.ifHCInOctets.11 = Counter64: 0

ifMIB.ifMIBObjects.ifXTable.ifXEntry.ifHCInOctets.19 = Counter64: 0

ifMIB.ifMIBObjects.ifXTable.ifXEntry.ifHCInOctets.20 = Counter64: 0

ifMIB.ifMIBObjects.ifXTable.ifXEntry.ifHCInOctets.91 = Counter64: 1251942245

ifMIB.ifMIBObjects.ifXTable.ifXEntry.ifHCInOctets.3301 = Counter64: 0

ifMIB.ifMIBObjects.ifXTable.ifXEntry.ifHCInOctets.60772 = Counter64: 0

ifMIB.ifMIBObjects.ifXTable.ifXEntry.ifHCInUcastPkts.1 = Counter64: 3467004

ifMIB.ifMIBObjects.ifXTable.ifXEntry.ifHCInUcastPkts.2 = Counter64: 0

ifMIB.ifMIBObjects.ifXTable.ifXEntry.ifHCInUcastPkts.10 = Counter64: 3563635

ifMIB.ifMIBObjects.ifXTable.ifXEntry.ifHCInUcastPkts.11 = Counter64: 0

ifMIB.ifMIBObjects.ifXTable.ifXEntry.ifHCInUcastPkts.19 = Counter64: 0

ifMIB.ifMIBObjects.ifXTable.ifXEntry.ifHCInUcastPkts.20 = Counter64: 0

ifMIB.ifMIBObjects.ifXTable.ifXEntry.ifHCInUcastPkts.91 = Counter64: 3563639

ifMIB.ifMIBObjects.ifXTable.ifXEntry.ifHCInUcastPkts.3301 = Counter64: 0

ifMIB.ifMIBObjects.ifXTable.ifXEntry.ifHCInUcastPkts.60772 = Counter64: 0

ifMIB.ifMIBObjects.ifXTable.ifXEntry.ifHCInBroadcastPkts.1 = Counter64: 137

ifMIB.ifMIBObjects.ifXTable.ifXEntry.ifHCInBroadcastPkts.2 = Counter64: 0

ifMIB.ifMIBObjects.ifXTable.ifXEntry.ifHCInBroadcastPkts.10 = Counter64: 1636

ifMIB.ifMIBObjects.ifXTable.ifXEntry.ifHCInBroadcastPkts.11 = Counter64: 0

ifMIB.ifMIBObjects.ifXTable.ifXEntry.ifHCInBroadcastPkts.19 = Counter64: 0

ifMIB.ifMIBObjects.ifXTable.ifXEntry.ifHCInBroadcastPkts.20 = Counter64: 0

ifMIB.ifMIBObjects.ifXTable.ifXEntry.ifHCInBroadcastPkts.91 = Counter64: 1636

ifMIB.ifMIBObjects.ifXTable.ifXEntry.ifHCInBroadcastPkts.3301 = Counter64: 0

ifMIB.ifMIBObjects.ifXTable.ifXEntry.ifHCInBroadcastPkts.60772 = Counter64: 0

ifMIB.ifMIBObjects.ifXTable.ifXEntry.ifHCOctets.1 = Counter64: 1256896420

ifMIB.ifMIBObjects.ifXTable.ifXEntry.ifHCOctets.2 = Counter64: 0

ifMIB.ifMIBObjects.ifXTable.ifXEntry.ifHCOctets.10 = Counter64: 1103026638

ifMIB.ifMIBObjects.ifXTable.ifXEntry.ifHCOctets.11 = Counter64: 0

ifMIB.ifMIBObjects.ifXTable.ifXEntry.ifHCOctets.19 = Counter64: 0

ifMIB.ifMIBObjects.ifXTable.ifXEntry.ifHCOctets.20 = Counter64: 0

ifMIB.ifMIBObjects.ifXTable.ifXEntry.ifHCOctets.91 = Counter64: 1103027033

ifMIB.ifMIBObjects.ifXTable.ifXEntry.ifHCOctets.3301 = Counter64: 0

ifMIB.ifMIBObjects.ifXTable.ifXEntry.ifHCOctets.60772 = Counter64: 0

ifMIB.ifMIBObjects.ifXTable.ifXEntry.ifHCOctets.1 = Counter64: 3474678

ifMIB.ifMIBObjects.ifXTable.ifXEntry.ifHCOctets.2 = Counter64: 0

ifMIB.ifMIBObjects.ifXTable.ifXEntry.ifHCOctets.10 = Counter64: 3554953

ifMIB.ifMIBObjects.ifXTable.ifXEntry.ifHCOctets.11 = Counter64: 0

ifMIB.ifMIBObjects.ifXTable.ifXEntry.ifHCOctets.19 = Counter64: 0

ifMIB.ifMIBObjects.ifXTable.ifXEntry.ifHCOctets.20 = Counter64: 0

ifMIB.ifMIBObjects.ifXTable.ifXEntry.ifHCOctets.91 = Counter64: 3554957

ifMIB.ifMIBObjects.ifXTable.ifXEntry.ifHCOctets.3301 = Counter64: 0

ifMIB.ifMIBObjects.ifXTable.ifXEntry.ifHCOctets.60772 = Counter64: 0

ifMIB.ifMIBObjects.ifXTable.ifXEntry.ifHCOctets.1 = Counter64: 0

ifMIB.ifMIBObjects.ifXTable.ifXEntry.ifHCOutBroadcastPkts.2 = Counter64: 0

ifMIB.ifMIBObjects.ifXTable.ifXEntry.ifHCOutBroadcastPkts.10 = Counter64: 0

ifMIB.ifMIBObjects.ifXTable.ifXEntry.ifHCOutBroadcastPkts.11 = Counter64: 0

ifMIB.ifMIBObjects.ifXTable.ifXEntry.ifHCOutBroadcastPkts.19 = Counter64: 0

ifMIB.ifMIBObjects.ifXTable.ifXEntry.ifHCOutBroadcastPkts.20 = Counter64: 0

ifMIB.ifMIBObjects.ifXTable.ifXEntry.ifHCOutBroadcastPkts.91 = Counter64: 0

ifMIB.ifMIBObjects.ifXTable.ifXEntry.ifHCOutBroadcastPkts.3301 = Counter64: 0

ifMIB.ifMIBObjects.ifXTable.ifXEntry.ifHCOutBroadcastPkts.60772 = Counter64:0