

Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada



**DESARROLLO DE UNA METODOLOGIA PARA LA
GESTION DE DESEMPEÑO EN REDES IP A PARTIR
DE UNA PLATAFORMA TMN**

**TESIS
MAESTRIA EN CIENCIAS**

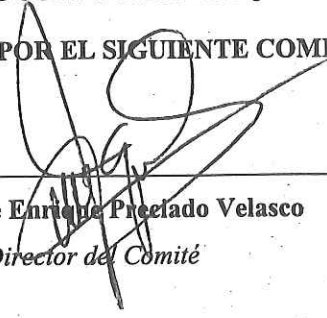
IDALIA DEL SOCORRO MENDOZA TELLO

ENSENADA, B. C., AGOSTO DEL 2000.

TESIS DEFENDIDA POR

Idalia del Socorro Mendoza Tello

Y APROBADA POR EL SIGUIENTE COMITÉ



M.C Jorge Enrique Pineda Velasco
Director del Comité



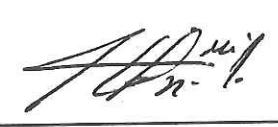
M.C Raúl Rivera Rodríguez
Miembro del Comité



Dr. Alfonso Angeles Valencia
Miembro del Comité



M.C José Luis Briseño Cervantes
Miembro del Comité



M.C. José Luis Briseño Cervantes
*Jefe del departamento de Ciencias
de la computación*



Dr. Federico Graef Ziehl
Director de Estudios de Postgrado

31 de Agosto del 2000

CENTRO DE INVESTIGACION CIENTIFICA Y
DE EDUCACION SUPERIOR DE ENSENADA



DIVISION DE FISICA APLICADA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA
COMPUTACIÓN

DESARROLLO DE UNA METODOLOGÍA PARA
LA GESTIÓN DE DESEMPEÑO EN REDES IP A
PARTIR DE UNA PLATAFORMA TMN

TESIS

que para cubrir parcialmente los requisitos necesarios para obtener
el grado de MAESTRO EN CIENCIAS presenta:

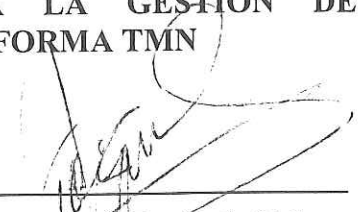
IDALIA DEL SOCORRO MENDOZA TELLO

Ensenada, Baja California; México. Agosto del 2000.

RESUMEN de tesis de Idalia del Socorro Mendoza Tello, presentada como requisito parcial para la obtención del Grado de MAESTRO EN CIENCIAS en CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN en CICESE. Ensenada, Baja California, México. Agosto del 2000

DESARROLLO DE UNA METODOLOGÍA PARA LA GESTIÓN DE DESEMPEÑO EN REDES IP A PARTIR DE UNA PLATAFORMA TMN

Resumen aprobado por:



MC. Jorge Enrique Preciado Velasco
Director del Comité de Tesis

En la actualidad en el mundo de las telecomunicaciones se ha ido incrementando el desarrollo diversificado de la tecnología el cual trae, en parte, la necesidad de dotar de mayor capacidad y calidad a los servicios que se otorgan. Debido a la diversidad tecnológica en los sistemas, es importante contar con herramientas de gestión que permitan llevar un buen control de las funciones de operación, administración, mantenimiento de los sistemas.

En los sistemas de redes es importante su gestión, ya que es un elemento esencial en las comunicaciones. Para un administrador es de mucha ayuda contar con una herramienta que le permita saber dónde y qué tipo de problemas tiene cuando una red está trabajando. Por lo anterior existe la necesidad de apoyarse en las funciones de gestión correspondientes para obtener una gestión de desempeño en una red.

Este proyecto de Tesis presenta el desarrollo de una metodología para la gestión de desempeño en redes IP a partir de una plataforma TMN. Esta metodología permite conocer el desempeño que se tiene en la capa de red, que es la capa que se ha considerado de mayor peso sobre las otras debido a los parámetros que influyen en el desempeño de la red. La metodología ofrece saber cuándo un sistema se encuentra disponible o no, asimismo muestra la eficiencia del desempeño en la capa de red. Estos datos se dan en forma individual para cada enrutador, y posteriormente se da la evaluación del sistema de red completo.

La metodología se desarrolla con ayuda de agentes SNMP y una plataforma OSIMIS de arquitectura TMN.

La información que da la pauta a la evaluación del sistema de red se obtiene de la MIB II, siendo ésta una base de administración de datos estandarizada por la ISO. Esta metodología es implantada en la red CICESE obteniendo resultados gráficos que muestran el desempeño de la capa de red.

Palabras clave: Gestión de desempeño en la red, OSIMIS, TMN, agente, IP, SNMP, gestión de red.

ABSTRACT of the Thesis presented by Idalia del Socorro Mendoza Tello, as a partial requirement to obtain the degree of M.Sc. in COMPUTER SCIENCE at CICESE. Ensenada, Baja California, México. August 2000

DEVELOPMENT OF A METHODOLOGY OF MANAGE PERFORMANCE OF AN IP NETWORK FROM THE TMN PLATFORM.

Currently there's been an increment in the diversity of technological development in the telecommunication's world. The goal of this increase in technology is to improve the capacity and quality of the services provided. Due to this increasing technological diversity it is important to have management tools that enable a system administrator to control the system's operation, management, and maintenance.

Network management is an essential element in communication. It is very helpful for an administrator to have at his disposal a diagnose tool during network operation. Therefore, there is a need of some management functions that allow to obtain network performance management.

This thesis presents the development of a methodology to manage performance of an IP network in a TMN platform.

This methodology provides information available in the network layer, which is given greater consideration over others layers because the parameters of this layer, are the ones that influence the most the network performance.

This methodology informs on system availability as well as showing network layer efficiency. This information is given on an individual basis for each router, and subsequently a complete network system evaluation is given.

The methodology is developed with the help of SNMP agents and OSIMIS platform with TMN architecture. The information that leads to network system evaluation is obtained from the MIB II, which is an ISO management information base. This methodology is implemented in CICESE's network and graphical results on network layer performance are obtained.

Keywords: Network management, performance management OSIMIS, TMN, agent, IP, SNMP.

DEDICATORIA

A mi familia.

AGRADECIMIENTOS

Al M.C. Jorge Preciado Velasco, por su gran dirección en el desarrollo de la tesis.

A los miembros de mi comité de tesis, M.C. Raúl Rivera Rodríguez, M.C. José Luis Briceño y Dr. Alfonso Angeles Valencia.

A Enric Jaen por haberme brindado siempre su apoyo incondicional en el desarrollo de la tesis.

A mis compañeros de generación y otras generaciones, que siempre me brindaron sus momentos agradables en las vivencias que pasamos en CICESE.

A las personas de CICESE que brindaron su apoyo durante el transcurso de la maestría.

A las personas de Ensenada que me brindaron la oportunidad de conocerles y me apoyaron en todo momento.

Al CICESE por brindarme el apoyo para la obtención de una meta más.

Al CONACYT por el apoyo financiero que me brindó para realizar mis estudios de postgrado.

CONTENIDO

I. Introducción	1
I.1 Planteamiento del problema	2
I.2 Objetivo	3
I.3 Meta y alcance	3
I.4 Infraestructura empleada	3
I.5 Organización del trabajo	4
II. Evaluación de Servicio	6
II.2 Gestión de Desempeño	7
II.3 Calidad de Servicio	8
II.4 Evaluación de un servicio	9
II.4.1 ¿Que evaluar?	9
II.4.2 ¿Cuando evaluar?	10
II.4.2.1 Largo plazo	11
II.4.2.2 Mediano plazo	12
II.4.2.3 Corto plazo	12
II.4.3 ¿Como medir?	13
	13
III. La importancia de la capa de red	14
III.1. Objetivos de las redes	15
III.2. Arquitectura del modelo OSI	15
III.2.1. Funcionamiento de las capas del modelo OSI	17
III.3. Protocolo	19
III.3.1. Modelo TCP/IP o Internet	19
III.4. Comparaciones del modelo OSI y del modelo TCP/IP o Internet	20
III.5 Capa de red	21
III.5.1. Congestión	23
III.6. Comentarios Adicionales	25
IV. Red de Gestión de la Telecomunicaciones (TMN)	26
IV.1 Arquitectura de Información TMN	27
IV.2 Plataformas de gestión de red	29
IV.3 Plataforma OSIMIS	31
IV.4 SNMP y CMIP	33
IV.5 MIB	33
IV.5.1 Parámetros que se eligieron de la MIB.	36
V. Metodología para evaluar el desempeño de red IP	41
V.1 Evaluación de la capa de red en una red IP	47
V.2 Que evaluar	49
V.3 Cuando evaluar	55
V.4 Como evaluar	56

VI. Plan de pruebas	65
VI.1 Plan de pruebas	65
VI.2 Pruebas realizadas	66
V.3 Análisis de resultados	74
VII. Conclusiones	81
VII.1 Aportaciones	81
VII.2 Conclusiones	82
VII.3 Trabajo futuro	82
Literatura Citada	84
Apéndice	86
A.1 SNMP y CMIP	86
A.2 Plataforma OSIMIS	88
Glosario	92

LISTA DE FIGURAS

<u>Figura</u>	<u>Página</u>
1. Plazos para llevar al cabo una evaluación	11
2. Capas, protocolos e interfaces	16
3. Modelo OSI	17
4. Arquitectura del modelo TCP/IP	20
5. Arquitecturas de los modelos OSI y TCP/IP	21
6. Cuando se ofrece demasiado tráfico, se produce congestión y la eficiencia se degrada drásticamente.	23
7. Gestión Proxy	32
8. Interacción de la MIB con gestor, agente y recursos reales	34
9. Ejemplo de localización de componentes de administración dentro de una red	35
10. Metodología para evaluar el desempeño de la red IP	41
11. Disponibilidad	50
12. Eficiencia en el grupo Ip	51
13. Eficiencia en el grupo IP (equivalente a la figura 12)	52
14. Eficiencia para grupo TCP	53
15. Eficiencia para grupo TCP (equivalente a la figura 14)	54
16. Enrutador con sus parámetros, donde se evalúa un servicio	54
17. Enrutadores de red Ip	55
18. Arquitectura de TMN	57
19. Plataforma TMN, Red IP, agente y gestor	58
20. Gestor y agentes aplicados a CICESE	59
21. Red IP, gestor y agents	60
22. El agente IQA, y el programa en C originan la información gestionada, la cual posteriormente es representada gráficamente.	61
23. Metodología representada mediante OMT	63
24. Gráficas correspondientes a la disponibilidad del día 17 de junio	67
25. Gráficas correspondientes a la disponibilidad del día 25 de junio	68
26. Gráficas correspondientes a la eficiencia del día 25 de junio	69
27. Gráfica que muestra los datos de la tabla II correspondiente al día 25 de junio	71
28. Gráficas correspondientes a la eficiencia grupo TCP	72
29. Gráficas correspondientes a la eficiencia grupo UDP	73
30. Gráfica de desempeño de los enrutadores en la red CICESE, monitoreo de un día	75
31. Gráfica de desempeño de los enrutadores en la red CICESE, monitoreo de una semana	75
32. Gráfica de desempeño de los enrutadores en la red CICESE, monitoreo de un mes	76

<u>Figura</u>	<u>Página</u>
33. Gráfica de desempeño de la disponibilidad a nivel de red en CICESE, monitoreo de un mes	76
34. Gráfica de desempeño de eficiencia a nivel de red en CICESE, monitoreo de un día	77
35. Gráfica de desempeño de eficiencia a nivel de red en CICESE, monitoreo de un mes	78
36. Gráfica de desempeño de eficiencia a nivle de red en CICESES, monitoreo de un mes (ampliada)	79
37. Gráfica de desempeño de eficiencia a nivel de red en CICESE, monitoreo de un mes (ampliada)	79
38. Gráfica del desempeño de la eficiencia a nivel de red en CICESE, monitoreo de un mes	80
39. Componentes provistos por ISODE	88
40. Servicios y arquitectura de OSIMIS	89

LISTA DE TABLAS

<u>Tabla</u>	<u>Página</u>
I.- Parámetros obtenidos de la MIB	38
II.- Datos correspondientes al gestionamiento del día viernes 25 de junio que corresponde a la figura 26	70

DESARROLLO DE UNA METODOLOGÍA PARA LA GESTIÓN DE DESEMPEÑO EN REDES IP A PARTIR DE UNA PLATAFORMA TMN.

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente el avance tecnológico en materia de redes de datos, y en general de telecomunicaciones, ha evolucionado exponencialmente, como consecuencia de esto, la tecnología se ha diversificado enormemente. El propósito del avance tecnológico es, entre otros, el de dar mayor capacidad y calidad a los servicios que se soportan. En las comunicaciones, dentro del mundo de las redes, hay gran variedad de dispositivos, por lo que es importante contar con una gestión eficiente. Una gestión permite controlar y conocer el estado en que se encuentran los sistemas en general, teniendo acceso a la información necesaria en todo momento.

La gestión de las redes es un tema de gran interés, ya que las áreas funcionales que la comportan (fallos, configuración, contabilidad, seguridad y desempeño) permiten hacer frente a la problemática que surge en sus componentes. Pero cabe mencionar que el problema de la gestión de redes no es trivial, debido a la complejidad del proceso e incompatibilidad de los productos que las componen, es decir, debido a que en la actualidad los fabricantes de diferentes equipos han introducido al mercado productos provistos de soluciones de gestión eminentemente propietarias y por consiguiente incompatibles. El estado del arte de la gestión de red se caracteriza por tener un dinamismo en diversidad tecnológica. Dentro de las actividades específicamente orientadas a la gestión de redes, son de singular importancia las que se organizan por comités de normatividad. Estos trabajos tienen el objetivo de posibilitar

el tratamiento uniforme de recursos y servicios de telecomunicaciones, con independencia de tecnología y proveedor.

Dentro de las tecnologías específicas, las plataformas de gestión dan soporte a las arquitecturas y modelos establecidos por los organismos de normalización. Se trata de productos en plena consolidación, cuyo objetivo es servir de base para la integración de sistemas de gestión.

I.1. Planteamiento del problema

El hablar del tema " servicio de red ", da a pensar un amplio abanico de temas, esto depende del conocimiento personal sobre el tema. Un usuario normal podría pensar que se trata del servicio de WWW (World Wide Web), e-mail u otra aplicación de red en general. Es decir, si el usuario experimenta congestión o retardos en sus aplicaciones de red dice o intuye que la red "está lenta". La pregunta que el operador de red se tendría que hacer es ¿porqué está lenta la aplicación?, y se verá en la necesidad de analizar la situación con un mayor espectro de posibles incidencias sobre el servicio a nivel de aplicación.

Este trabajo de tesis se enfoca a la percepción del " servicio de red " al nivel de la capa de red (ver capítulo III) del modelo OSI (Open System Interconnection), dando al operador de la red una referencia de que es lo que pasa al nivel de red y así tener un criterio más amplio y poder tomar las acciones pertinentes.

Actualmente en CICESE no se cuenta con una herramienta que muestre el grado de servicio al nivel de red. Para poder medir este grado de servicio necesitamos hacer uso de la función de gestión OSI llamada " gestión de desempeño " (ver capítulo II). Para poder llevar al cabo la implantación de una herramienta que muestre el grado de servicio al nivel de red, se requiere primero implantar una plataforma TMN que cumple con los estándares de la gestión

OSI y posteriormente realizar una metodología para la gestión de desempeño en redes IP. De lo anterior se plantean los siguientes objetivos.

I.2. Objetivo

- Determinar una metodología que permita evaluar el desempeño de la red IP. Ver los resultados de desempeño que arrojan los parámetros (componentes de la red) en la capa de red, obteniendo una muestra del servicio que se otorga en la red CICESE.
- Implantar la plataforma TMN, que será la herramienta para llevar al cabo la metodología de gestión.

I.3. Meta y Alcance

La meta principal de la tesis es realizar la interfaz para la gestión de desempeño en redes IP a partir de la plataforma TMN. Esta realizará la gestión del desempeño a partir de las características específicas que presenta la red CICESE, de la cual se determinan los parámetros que serán gestionados para de esta forma obtener el grado de servicio al nivel de red en CICESE.

I.4. Infraestructura empleada

- Plataforma OSIMIS (del inglés OSI- Open System Interconnection o sistema abierto de interconexión) (MIS- Management Information Service o Servicio de información de gestión).
- Estación de trabajo Solaris en la que se llevó al cabo la instalación de la plataforma.
- Infraestructura de la red CICESE.

I.5. Organización del trabajo

La presente tesis esta organizada de la siguiente forma:

El capítulo I corresponde a la introducción donde se presenta el objetivo, meta y alcance de la tesis y la infraestructura empleada en el desarrollo de la misma.

El capítulo II presenta la gestión en redes de telecomunicaciones, iniciando con una introducción a la gestión de redes, correspondiente a los fallos, la configuración, la contabilidad, la seguridad y el desempeño. Se hace énfasis en este último y se describe cómo se relaciona con la calidad de servicio planteándose las preguntas de ¿que?, ¿cuándo? y ¿cómo evaluar un servicio?

El capítulo III se enfoca a la importancia de la capa de red, describiendo las funciones principales, y de ésta la arquitectura del modelo OSI. Posteriormente se realizan comparaciones entre los modelos OSI y TCP/IP (Transport Control Protocol/Internet Protocol) o Internet. Finalmente se describe cómo la congestión afecta a la capa de red.

La arquitectura de la plataforma TMN se trata en el capítulo IV, la cual describe en forma general a la plataforma OSIMIS. Posteriormente se describen los protocolos SNMP y CMIP finalizando con la base de información para gestión MIB.

El capítulo V muestra la metodología propuesta para evaluar parámetros, basándose en las premisas de qué, cuándo y cómo evaluar un servicio, partiendo de la obtención de un conjunto de requerimientos.

El capítulo VI describe el plan de pruebas que se llevó al cabo así como también los resultados y análisis.

Finalmente el capítulo VII muestra la obtención de la disponibilidad, y de la fiabilidad (eficiencia) dado un tiempo de evaluación (monitoreo) y la obtención del desempeño al nivel

de red. Se describen las conclusiones de la tesis y las aportaciones, y se menciona el trabajo a futuro. El apéndice al final del escrito, proporciona información detallada de la plataforma OSIMIS y de los protocolos SNMPv1 y CMIP.

II. EVALUACIÓN DE SERVICIO.

II.1. Introducción.

La gestión de redes consiste en actividades de operación, administración, mantenimiento y aprovisionamiento (OAM&P) de los recursos de red a un costo determinado. Estos recursos pueden ser sistemas de comunicaciones, equipo terminal y servicios de red.

Para poder llevar al cabo la gestión de redes, ésta es dividida en áreas funcionales. La OSI propone el siguiente modelo que lo conforman cinco áreas funcionales de gestión (FCAPS), que a continuación se detallan. [Rivera, 1997]

1. La Gestión de Configuración.

Son los procedimientos que permiten controlar, identificar, recolectar y entregar datos sobre objetos de gestión. Estos objetos corresponden a los parámetros de configuración del sistema de comunicaciones OSI.

2. La Gestión de Desempeño.

Debe realizar funciones que midan el grado de prestación de un sistema. Las funciones deben dar a conocer datos estadísticos y llevar un historial de los objetos a gestionar. Posteriormente se realiza un análisis y planificación.

3. La Gestión de Fallos.

Cubre el conjunto de funciones que permiten la detección, aislamiento, y corrección de las anomalías dentro de un sistema.

4. La Gestión de Seguridad.

Es la que se encarga de las funciones de autenticación de usuarios e información que transita sobre la red. Pone en práctica políticas de seguridad determinadas por la empresa.

5. La Gestión de Contabilidad.

Realiza acciones estadísticas concretas sobre la evolución del uso de la red por parte de los usuarios. El resultado es contabilizado y facturado.

II.2. Gestión de desempeño.

Se enfatiza en la gestión de desempeño debido a que esta área de las cinco correspondientes a gestión, es la que cubre uno de los objetivos de esta tesis: “evaluar el servicio”; la gestión de desempeño se encarga de recolectar información relativa a los nodos y almacenarla en una base de datos para análisis posterior. Para poder evaluar el servicio de red se recolecta la información obtenida de los parámetros de los siguientes grupos: TCP, UDP, IP y System (estos parámetros se explican en el capítulo IV). En base a la información arrojada por dichos parámetros se evalúa el desempeño de la red.

Para poder llevar al cabo la gestión de desempeño se hace uso de una herramienta de gestión llamada “OSIMIS”, que es una plataforma basada en la arquitectura TMN que permite obtener los parámetros necesarios para realizar la evaluación del servicio de la capa de red; el siguiente paso es el conocer como llevar al cabo la evaluación de un servicio.

La evaluación de un servicio se desarrolla mejor cuando se implica calidad al servicio. Por lo cual se define la Calidad de Servicio.

II.3. Calidad de Servicio.

Algunas definiciones de Calidad de Servicio (QoS, del inglés Quality of Service) son:

1. La ITU, Organismo Internacional de telecomunicaciones que define a la “Calidad de Servicio como: un conjunto de requerimientos sobre el comportamiento colectivo de uno o más objetos” [ITU, 1995].
2. Para los usuarios de la red, la palabra QoS es la percepción que el usuario tiene de la respuesta de la red (desempeño). El usuario puede tener diferentes roles dentro de una red. [Znaty, 1998]
 - Distribuidor: que da, ofrece y propone óptimamente la capacidad de transferir.
 - Operador: que garantiza el buen desempeño de la red.
 - Diseñador: que debe realizar una red robusta y de fácil mantenimiento.
3. La QoS representa un conjunto de características cualitativas y cuantitativas de un sistema multimedia necesarias para lograr la funcionalidad requerida de una aplicación. [Voguel, 1995].
4. Generalmente la QoS se refiere a una colección de parámetros [The Burton Group]

Ahora, orientando la QoS al objetivo de esta Tesis, que es la “Determinación de una metodología en una red IP que permita evaluar el desempeño en la capa de red” y basándose en la primera y segunda definiciones de QoS, se tiene el conjunto de requerimientos que son los parámetros a recolectar, y los objetos son grupos de

información que se eligen para obtener una calidad en un servicio deseado. La evaluación de un servicio otorgara el desempeño de un conjunto de requerimientos.

La QoS se desea para obtener una evaluación de algún servicio.

II.4. Evaluación de un servicio

Es necesario realizar las siguientes preguntas para conocer la evaluación de un servicio.

¿Qué evaluar ?, ¿ cuando evaluar? y ¿cómo evaluar un servicio?

II.4.1. ¿ Qué evaluar?

Se evalúa disponibilidad y fiabilidad en un servicio de red.

En una red su objetivo principal es la circulación de información a través de nodos ligados.

Se caracteriza la información y determina la posibilidad o imposibilidad de prestar el servicio, es decir transferir información.

Existen varias características de una información transferida:

- Longitud
- Prioridad
- Duración de vida
- Confiabilidad

La información no puede circular; solo lo hace si el acceso al servicio de red es posible.

¿Pero que se dice con que sea posible?, posible abarca tres niveles graduales de funcionamiento de la red.

El primer grado de funcionamiento o más bien de no funcionamiento es la indisponibilidad de la red. En segundo grado es la fiabilidad que es la aptitud de un sistema o de un equipo de que funcione sin incidente alguno durante un tiempo dado, se toma en cuenta los

indicadores de funcionamiento de un sistema o equipo. El tercer grado dice que una red sea disponible y fiable durante un tiempo dado (continuidad) eso implica que es fiel. [Znaty, 1998]

Para juzgar la disponibilidad hay que vigilar particularmente:

- El estado normal o degradado de los componentes, que puede darnos la tasa de accesibilidad al servicio.

La fiabilidad implica una vigilancia o cuidado de indicadores de operación:

- Tasa de pérdidas y duplicidad de la información.
- Las alteraciones de la información.
- El tiempo de circulación de la información de la red.

La información que se requiere para juzgar disponibilidad y fiabilidad son los parámetros que son obtenidos mediante la gestión de información de desempeño.

II.4.2. ¿Cuándo evaluar?

Para ofrecer y mantener la calidad de servicio demandada por los usuarios es necesario disponer, un conjunto de información sobre todos los componentes administrables que sea de manera continua.

Este tipo de información a es tratada y utilizada de forma diferente según la naturaleza de lo que se refiera saber. Se dan tres tipos de plazos: largo, mediano y corto plazo. Estos se muestran en la figura 1. [Znaty. 1998]

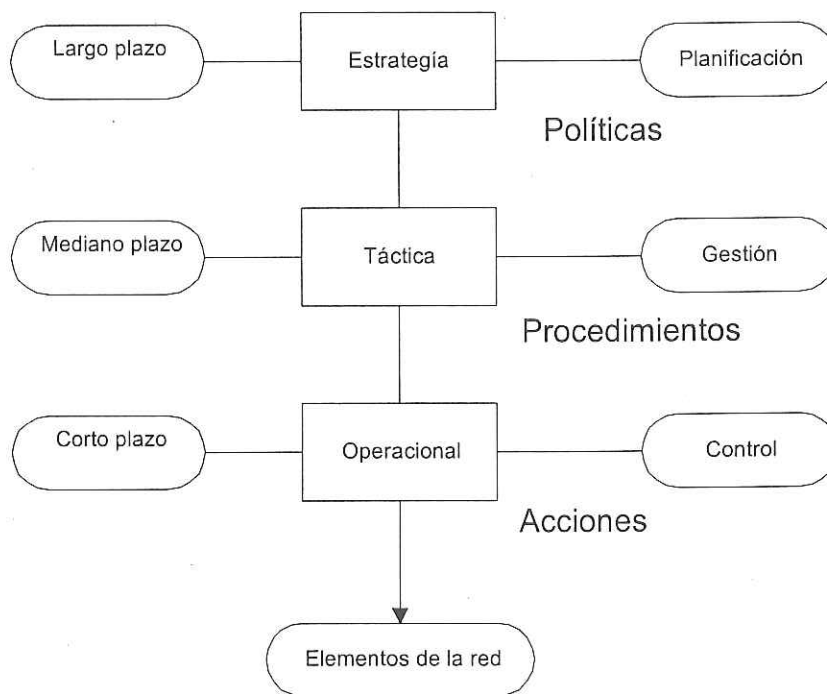


Figura 1. Plazos para llevar a cabo una evaluación.

A continuación se da una descripción de cada uno de los plazos.

II.4.2.1. Largo Plazo

Para la definición de los objetivos generales a largo plazo y explicando las nuevas necesidades de los usuarios corresponde una decisión de tipo *estratégico*, es decir donde la capacidad o alcance se extienda a un largo plazo de 6 meses a 2 años. Para esto se examinan los datos que provienen de los estudios cuantitativos y se evalúan las nuevas

necesidades de los usuarios. Esos estudios cuantitativos determinan los parámetros del tráfico, el tiempo de respuesta, capacidad y tasa de utilización. Las necesidades de los usuarios son de un nivel de servicio que incluyen el tiempo de respuesta del usuario, la disponibilidad del servicio, los criterios de rendimiento caracterizados por QoS. Esta información permite estimar la evolución del sistema existente y de elaborar las estrategias. Esto se evalúa de 6 meses a máximo 2 años.

II.4.2.2. Mediano Plazo

Concerniente a la evolución de la red a un término medio, corresponde a la *Táctica*; esta naturaleza de decisión consiste en seguir un término medio de la red, integrando en una parte el aspecto ya definido y de otra parte una necesidad operacional usual. Esta gestión toma en cuenta el inventario permanente de los elementos de red y de sus estados. Este inventario considera la determinación del nivel del servicio actual para compararlo al planeado. Esta naturaleza de decisión debe mantener también un nivel de seguridad adecuado en lo concerniente a los accesos de la red y saber efectuar los cambios operacionales necesarios en la optimización del sistema. Aquí se pone al día, regularmente una base de datos, indicadores de rendimiento que enseguida serán tratados por análisis, según los objetivos de orden estratégico. Ese nivel se sitúa entre la planificación estratégica y el control operacional. Esto se evalúa de 15 minutos hasta días menores en tiempo a 6 meses.

II.4.2.3. Corto Plazo.

La gestión a corto plazo se interesa en el aspecto operacional con el fin de vigilar, controlar y administrar dinámicamente, según los objetivos del nivel de servicio deseado.

Este nivel operacional debe tomar en cuenta particularmente los cambios de estado en la recepción con el fin de determinar los problemas que sobrevienen en tiempo real. Ese control debe poder actuar en ciertos elementos de la red (activación control de la configuración común, regulada por los parámetros de QoS).

En cualquiera de los casos anteriores la información de seguimiento (base de datos administrativos) es extraída de la red de comunicación según el modelo definido. Hay que tomar en cuenta todos los elementos necesarios en el seguimiento, con el fin de estar seguro de poder actuar sobre estos en tiempo real y en tiempo diferido. Para la administración de los elementos de las redes, se está consciente que todos los elementos no serán instanciados, sin embargo se necesita ser exhaustivo con los que se tengan.

De acuerdo a lo anterior para este trabajo se elige la gestión a mediano plazo, de esta manera se evalúa el servicio.

II.4.3. ¿Cómo medir?

La medición de la evaluación se llevará al cabo con la herramienta de gestión llamada OSIMIS, la cuál se encargará de realizar los gestionamientos a un agente.

Es decir dado un gestor, este realiza una encuesta a cierta información y se obtienen los parámetros específicos que evaluarán un servicio.

El qué, cuando y cómo son estrategias necesarias para evaluar un servicio en la capa de red en una red, por lo que es necesario conocer la importancia de esta capa del modelo OSI.

III. LA IMPORTANCIA DE LA CAPA DE RED.

En el capítulo anterior se mencionó la evaluación de un servicio. Pues bien, en este capítulo se define el término de red y cuál es su propósito. A medida que se avanza en la tecnología, y aún más en los últimos años, se ha dado una rápida convergencia en esta área, actualmente las grandes organizaciones que cuentan con oficinas dispersas en una área geográfica amplia, esperan poder tener la posibilidad de examinar en forma habitual el estado actual de todas sus oficinas, incluso la más alejada. La interconexión de las computadoras y las comunicaciones ha tenido una profunda influencia en la forma en que estos sistemas están organizados.

El concepto de “centro de cálculo” que había sido considerado como un cuarto con una computadora grande, en la cual sus usuarios llevaban su trabajo para procesarlo, todo esto ha llegado a ser obsoleto. El modelo de tener una sola computadora para satisfacer todas las necesidades de cálculo de una organización se está reemplazando con rapidez por otro modelo que considera un número grande de computadoras separadas, pero interconectadas, que efectúan el mismo trabajo. Estos sistemas, se conocen como redes de computadoras.[Tanembaun, 1998]

Redes de computadoras son una colección interconectada de computadoras autónomas. Se dice que las computadoras están interconectadas, si éstas son capaces de intercambiar información. Cuando una red contiene varias computadoras localizadas en un mismo edificio se le denomina LAN (red de área local), cuando la distancia entre las computadoras va desde 10m hasta 1 km. En contraste, una WAN (red de área amplia) también se le conoce como red de gran alcance, en esta la distancia es de 10 km. hasta 100 km, y la MAN (red de área metropolitana), que son la interconexión de varias LAN.

III.1. Objetivos de las redes.

Entre los objetivos de las redes se tienen:

- Compartir recursos
- Proporcionar una alta fiabilidad (contar con fuentes alternativas de suministro, ejemplo los archivos pueden duplicarse en dos o tres máquinas.

Las redes de computadoras modernas están diseñadas de una forma muy estructurada. Se dice de forma muy estructurada debido a que las redes se organizan en una serie de capas o niveles, con objeto de reducir la complejidad de su diseño. El número de capas, el nombre, contenido y función de cada una varían de una arquitectura a otra. Sin embargo, en cualquier red, el propósito de cada capa es ofrecer ciertos servicios a las capas superiores, liberándolas del conocimiento detallado sobre cómo se realizan dichos servicio.

III.2. Arquitectura del modelo OSI

La capa “n” en una máquina conversa con la capa “n” de otra máquina. Las reglas y convenciones utilizadas en esta conversación se conocen conjuntamente como protocolo de la capa “n”, como se ilustra en la figura 2, para el caso de una red de siete capas. En realidad no existe una transferencia directa de datos desde la capa n de una máquina a la capa n de otra; sino, más bien, cada capa pasa la información de datos y control a la capa inmediatamente inferior, y así sucesivamente hasta que alcanza la capa localizada en la parte más baja de la estructura. Debajo de la capa 1 está el medio físico, a través del cual se realiza la comunicación real. La figura 2 muestra mediante líneas punteadas, la

comunicación virtual, en tanto que las líneas sólidas indican la trayectoria de la comunicación física.[Tanembaun, 1998]

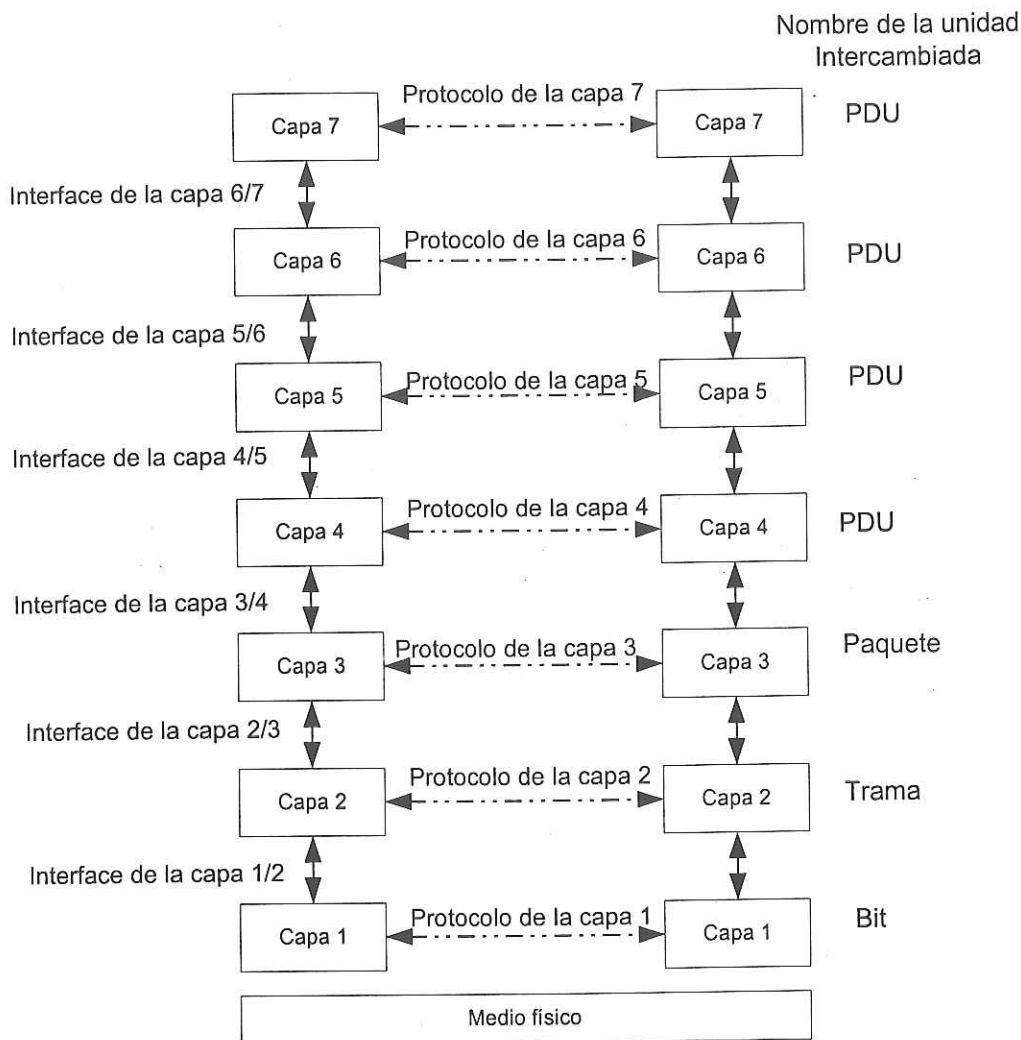


Figura 2. Capas, protocolos e interfaces.

Ahora, una vez que se han discutido las redes estructuradas en capas, de manera abstracta consideramos el conjunto de capas que se utilizan en el modelo de referencia OSI.

En la figura 3 se muestra un modelo, basado en una propuesta desarrollada por la Organización Internacional de Normas (ISO), como un primer paso hacia la normalización

internacional de varios protocolos. A este modelo se le conoce como Modelo de Referencia OSI de la ISO, porque precisamente se refiere a la conexión de sistemas heterogéneos es decir, a sistemas dispuestos a establecer comunicación con otros distintos.

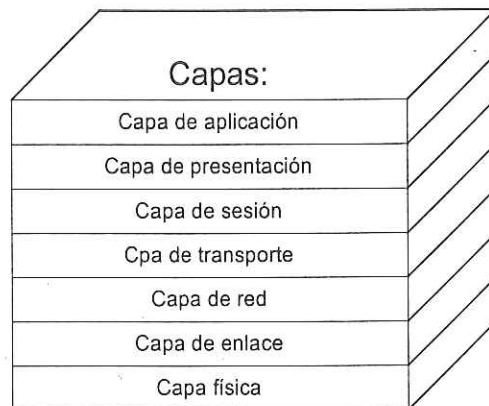


Figura 3. Modelo OSI

El principio de capas se basa en que cualquier capa (por ejemplo la capa de red) puede usar los servicios de la capa inferior a ella (en este caso la capa de enlace) sin importar como se otorgue el servicio. La capa superior (en este caso la de transporte) esta ofreciendo un servicio específico. [Tanembaun, 1998]

III.2.1. Funcionamiento de las capas del modelo OSI

El modelo OSI cuenta con 7 capas como se puede apreciar en la figura 3

- **Capa física:** La capa física se ocupa de la transmisión de bits a lo largo de un canal de comunicación. Su diseño debe asegurar que cuando un extremo envía un bit con valor 1, éste se reciba exactamente como un bit con ese valor en el otro extremo, y no como un bit de valor 0.

- Capa de enlace: La tarea primordial de la capa de enlace consiste en que a partir de un medio de transmisión común y corriente, transformarlo en una línea sin errores de transmisión para la capa de red.
- Capa de red: Un punto de suma importancia en su diseño; es la determinación sobre cómo enrutar los paquetes del origen al destino.
- Capa de transporte: La función principal de la capa de transporte consiste en aceptar los datos de la capa de sesión, dividirlos, siempre que sea necesario, en unidades más pequeñas pasarlos a la capa de red y asegurar que todos ellos lleguen correctamente al otro extremo.
- Capa de sesión: Permite que los usuarios de diferentes máquinas puedan establecer sesiones entre ellos. A través de una sesión se puede llevar a cabo un transporte de datos ordinario, tal y como lo hace la capa de transporte, pero mejorando los servicios que ésta proporciona.
- Capa de presentación: Realiza ciertas funciones que se necesitan bastante a menudo como para buscar una solución general para ellas, más que dejar que cada uno de los usuarios resuelva sus problemas. En particular y, a diferencia de las capas inferiores, que únicamente están interesadas en el movimiento fiable de bits de un lugar a otro, la capa de presentación se ocupa de los aspectos de sintaxis y semántica de la información que transmite.
- Capa de aplicación: Contiene una variedad de protocolos que se necesitan frecuentemente (por ejemplo para transmisión de archivos, bases de datos, etc).

En redes existen agencias y organizaciones que se encargan de establecer normas para el diseño de las mismas redes, como son la OSI, IEEE e ITU.

III.3. Protocolos de comunicaciones

¿Por qué la necesidad de protocolos?

Los protocolos son reglas por el cual se coordina el intercambio de mensajes de información entre parejas de computadoras y además hace que el intercambio sea eficiente. Un ejemplo de protocolo es el uso de las radios al decir un mensaje es “cambio” y la otra persona al escuchar y el también hablar y decir “cambio”, y finalmente cuando terminan la conversación decir “cambio y fuera”, se ve que el mensaje va de una dirección a otra y cuando este termina.

El protocolo Internet fue desarrollado hace dos décadas. Originalmente lo desarrolló el departamento de defensa DoD (Department of Defense), el propósito original fue el de interconectar diferentes equipos de computadoras. La suite de protocolos TCP/IP permite a través de su estructura de capas aislar las aplicaciones de la red del hardware.

El protocolo de transporte TCP, es un protocolo orientado a conexión, en general se parece al protocolo de transporte del modelo OSI, pero difiere por completo en cuanto a sus formatos y detalles.

III.3.1. Modelo TCP/IP o Internet.

La red Internet, basada en el protocolo IP nació a finales de los años 60, como una red del departamento de defensa llamada ARPA. Aunque parezca extraño, la idea era garantizar mediante este sistema la comunicación entre lugares alejados en caso de ataque nuclear. Aunque la ISO estuvo dedicada varios años al diseño de un estándar para las redes de computadoras, la gente no pudo esperar. Los responsables del desarrollo del Internet,

propusieron un protocolo estándar llamado TCP/IP respondiendo a las presiones del mercado (esa fué la única forma práctica de comunicar computadoras de diferentes fabricantes). En la figura 4 se muestra la arquitectura del modelo TCP/IP. [RICPUCP]

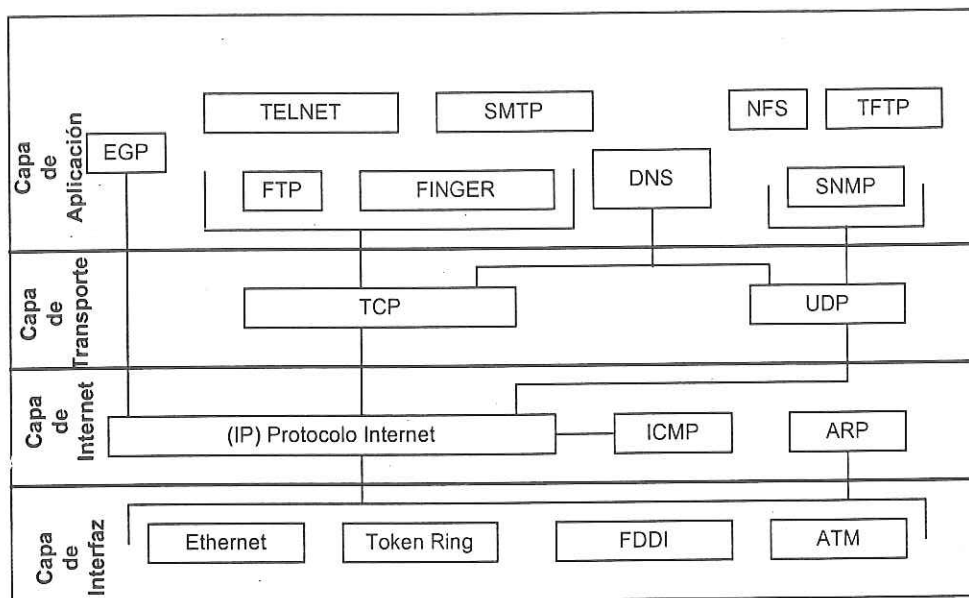


Figura 4 Arquitectura del modelo TCP/IP

La red Internet es un conjunto de protocolos, es decir esta formada por varios protocolos en los que se encuentran TCP,UDP,ICMP IP y varios más.

III.4. Comparaciones del modelo OSI y del modelo TCP/IP o Internet.

Las diferencias entre las arquitecturas del modelo OSI y TCP/IP recaen sobre todo en las capas que se encuentran arriba de la capa de transporte. Aquí el modelo OSI tiene dos capas adicionales: sesión y presentación. La arquitectura TCP/IP por el otro lado ve las funciones de las capas de presentación y sesión como parte de la capa de aplicación.

La capa de subred del modelo TCP/IP es equivalente a las capas física y de enlace del modelo OSI. En la capa de red de la red Internet se encuentra el protocolo IP (del inglés

Internet Protocol), y en la capa de transporte se encuentran los protocolos de Control de Transmisión (TCP del inglés Transmission Control Protocol) y el Protocolo Datagramas de Usuario (UDP del inglés User Datagram Protocol) . Esto se muestra en la figura 5.

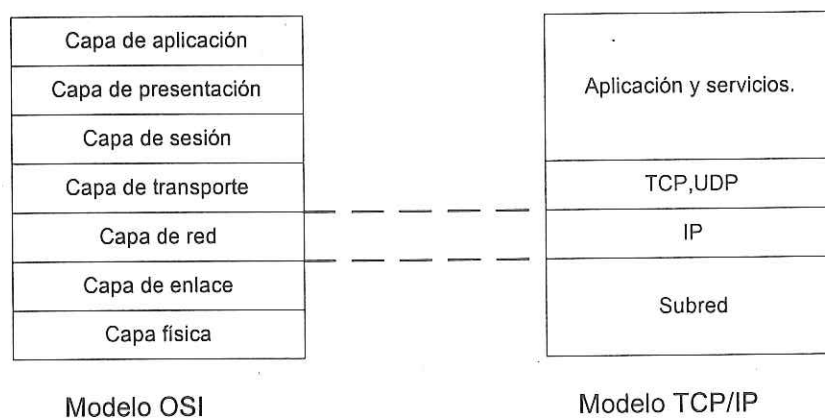


Figura 5 Arquitecturas de los modelos OSI y TCP/IP

Comparando ambos modelos OSI e Internet; se observa que el equivalente a la capa de red en el modelo OSI es el nivel IP de Internet. Todas las computadoras en Internet comprenden IP. La tarea principal de IP es el direccionamiento de los paquetes y su fragmentación (al igual que la capa de red en OSI), este no contiene funciones de punto a punto donde el mensaje sea fiable o bajo control de flujo. [Santifaller 1991]

III.5. Capa de red.

La capa de red establece y determina conexiones entre sistemas. Los servicios que ofrece esta capa son:

- Establece una conexión de red para el transporte de datos entre las entidades a través de las direcciones de la red.

- Conexiones de punto a punto
- Red para la transferencia de unidades de servicio
- Encontrar errores para reportarlos como errores irre recuperables a la capa de transporte.
- Una red secuencial para unidades de control de datos.
- Control de flujo
- Red de liberación de conexión

La capa de red se ocupa de la obtención de paquetes procedentes de la fuente y de encaminarlos durante toda la trayectoria hasta alcanzar su destino. La capa de red para alcanzar su destino en el encaminamiento de paquetes, algunas veces sugiere la necesidad de hacer varios saltos en nodos intermedios a lo largo del recorrido. La función de saltos en nodos intermedios, contrasta con la capa de enlace, cuya meta consiste sólo en mover las tramas del medio físico al otro extremo.

Para que la capa de red pueda alcanzar sus objetivos, deberá conocer la topología de la subred de comunicación y seleccionar trayectorias apropiadas a través de ella. También, deberá tener cuidado al seleccionar las rutas, de evitar la sobrecarga en algunas de las líneas de comunicación, mientras deja a otras inactivas. Además de contemplar y tener cuidado en lo escrito anteriormente también es importante considerar cuando la fuente y el destino se encuentran en redes diferentes, dependerá de la capa de red ocuparse de esas diferencias y resolver los problemas que puedan resultar de ellas. La capa de red es responsable en cierta medida del funcionamiento de la capa de transporte, ya que el servicio que recibe la capa de transporte es otorgado por la capa de red. También corresponde a la capa de red el control de congestión y la conexión de múltiples redes entre sí .

La capa de red proporciona servicios a la capa de transporte como se mencionó anteriormente. Debido a que en algunas redes (por ejemplo, las redes ARPANET), la capa de red opera en los IMP (procesador de intercambio de mensajes) y la capa de transporte en los nodos, los límites entre la capa de red y la de transporte en estas redes también es el límite entre la subred y el nodo. Esto significa que los servicios que proporciona la capa de red define los servicios proporcionados por la subred.

III.5.1.Congestión.

Cuando se tiene la presencia de muchos paquetes en la subred (o en una parte de ella), el rendimiento se degrada. Esta situación se conoce con el nombre de congestión. En la figura 6 se muestra su comportamiento.

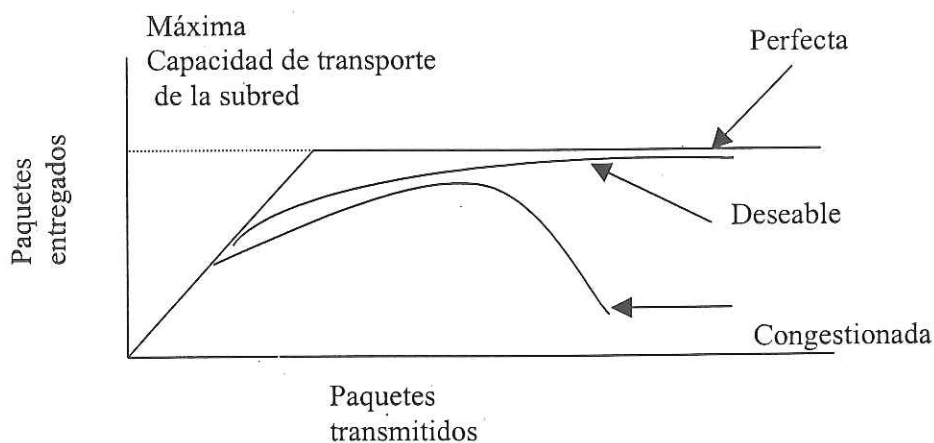


Figura 6 Cuando se ofrece demasiado tráfico, se produce congestión y la eficiencia se degrada drásticamente.

Cuando el número de paquetes de los nodos que introducen en la subred se encuentra dentro de los límites de capacidad de transporte, dichos paquetes se entregan a sus

respectivos destinos sin mayor problema (con excepción de unos cuantos que sufren de errores de transmisión) y la cantidad que se entrega es proporcional a la cantidad que se transmite. Cuando el tráfico se vuelve muy intenso, el rendimiento se abate completamente y casi ningún paquete se entrega. El control de la congestión es una función principal de la capa de red, pero también otra función lo es el enrutamiento de paquetes (interconexión de redes).

Dado los servicios que ofrece la capa de red se dice que esta capa es la más vulnerable, puesto que puede sufrir pérdidas de datos y su servicio sería no fiable.

Un punto importante dentro de una red es su administración ya que el papel de un administrador es proporcionar un buen servicio de la red a sus usuarios. Para el administrador de una red es muy importante el conocer el comportamiento de la capa de red, ya que la información que obtiene de ella es el reflejo del desempeño de la subred. Por consecuencia debido a los servicios de la capa de red y la importancia de la administración de una red, se consideran de relevancia especial los servicios de la capa de red sobre las demás capas.

La capa de red es de mayor vulnerabilidad que las otras. Tan solo el encaminar los paquetes tiene gran riesgo en que estos lleguen bien. La información que conforma y que tiene a cargo la capa de red (paquetes) pasa por uno o más enrutadores en la interconexión de dos nodos, en el transcurso, los paquetes pueden perderse debido a congestión o descarte, todo esto ocasiona un mal servicio en un momento dado, son varios factores los que intervienen en esta capa a diferencia de las otras.

III.6 Comentarios Adicionales.

Se dieron a conocer las dos arquitecturas correspondientes al modelo OSI y al modelo DoD (TCP/IP ó Internet) mencionando sus características y diferencias. Se enfatizó sobre la arquitectura de ambos modelos (sus capas), y se dijo que la capa que se considera de más peso es la capa de red del modelo OSI, equivalente a la capa IP del TCP/IP, debido a que en esta capa se sufre de mayor vulnerabilidad dado, el encaminamiento de los paquetes. Por consiguiente puede haber congestión, descarte y degradación del servicio de red.

Se mencionó la arquitectura de la capa de red, falta ahora ver la importancia de gestión y posteriormente la herramienta de gestión.

IV. RED DE GESTIÓN DE LAS TELECOMUNICACIONES (TMN).

En la actualidad las telecomunicaciones van a la par con los servicios competentes que se ofrecen. En respuesta al reto de una exitosa integración de nuevos elementos en las redes, las empresas y los estándares internacionales han definido una solución llamada gestión para redes de telecomunicaciones (TMN).

La TMN ha sido especificada por los cuerpos normativos desde principios de los ochenta, viéndose como una posible solución al complejo problema de operación, administración y mantenimiento (OA&M) de las redes y los servicios de telecomunicaciones dentro y fuera del ambiente actual de múltiples proveedores.

La necesidad de gestionar equipos heterogéneos ha requerido la implantación de alguna forma de normativa; para con esto poder obtener una integración de tecnologías heterogéneas, por esto se han desarrollado interfaces generales y flexibles. Para asegurar que las interfaces tengan consistencia suficiente para permitir cierto nivel de integración, se ha desarrollado un conjunto de recomendaciones, las cuales constituyen los principios de TMN. [M.3010]

El objetivo ha sido tener una red de sistemas de gestión enlazados entre ellos y con las diferentes redes de telecomunicaciones, todo lo cual en conjunto, forma la TMN.

La TMN provee funciones y servicios de gestión para redes de telecomunicaciones. Consiste tanto de equipo digital y analógico como el equipo de soporte asociado.

La función básica de TMN es proveer una arquitectura para realizar la interconexión entre varios tipos de Sistemas de Operación (OS) u otros equipos de telecomunicaciones para el intercambio de información de gestión utilizando una arquitectura acordada con interfaces normalizadas que incluyen protocolos y mensajes.

Algunas aplicaciones de TMN:

- Redes públicas y privadas, incluyendo tanto ISDN como BISDN, redes móviles, redes privadas virtuales y redes inteligentes.
- Terminales de transmisión (multiplexores, conectores de cruce).
- Sistemas de transmisión digital y analógica (cable, fibra, radio, satélite).
- Redes de área: local, amplia y metropolitana.
- Sistemas de operación y sus periféricos.
- Sistemas de soporte asociado (pruebas de módulo, sistemas de potencia, unidades de aire acondicionado, sistemas de alarmas de edificios).

Dentro de TMN, al igual que en OSI, se identifican las cinco áreas funcionales de gestión:

- Gestión de Desempeño
- Gestión de Fallas
- Gestión de Configuración
- Gestión de Contabilidad
- Gestión de Seguridad

TMN esta orientada a objetos para el intercambio de la información. Para comprender como trabaja TMN se describe su arquitectura.

IV.1. Arquitectura de información TMN

Conceptos como: agente y gestor, se tratan en la arquitectura de TMN tal como se desarrollaron en la gestión OSI.

Gestor: Es un programa situado dentro de una estación de gestión de red. El gestor puede preguntar a agentes, recibir respuestas de estos y actualizar variables, mediante comandos de gestión.

- Agente: Es un programa situado en un dispositivo de red (PC, terminal, enrutador etc.).
Un agente almacena datos de gestión, accesible a los agentes y manipula vía comandos de gestión para dar información de gestión de red.

En la gestión existen modelos e intercambio de información:

- El modelo de la información de gestión. Este modelo presenta una abstracción de los aspectos de gestión de los recursos de la red y de las actividades de soporte de gestión. El modelo determina el alcance de la información que puede ser intercambiada en una manera normal (estándar). Esta actividad para el soporte del modelo de información toma lugar en el nivel de aplicación e involucra una variedad de funciones de aplicación de gestión como: almacenamiento, recuperación y procesamiento de información. Las funciones involucradas en este nivel son referidas como “bloques funcionales TMN”.
- El intercambio de la información de gestión. Este intercambio de información involucra las funciones de comunicaciones de datos, tales como una red de comunicaciones en una interfaz dada. Este nivel de actividad solo involucra mecanismos de comunicación tales como pila de protocolos (OSI).

IV.2. Plataformas de gestión de red

Las plataformas de gestión de red son utilizadas para poder llevar al cabo operación de control, vigilancia y mantenimiento sobre una red de telecomunicaciones. Una plataforma de gestión de red de un fabricante de equipo de comunicación puede garantizar la gestión fiable de éste, e informar del rendimiento de la red. Esto generalmente se consigue mediante un protocolo de gestión propietario. De esta forma un problema común de los protocolos propietarios es que solo gestionan equipos específicos del fabricante.

La integración y gestión de equipo de red de otros fabricantes en estas plataformas pueden ser difíciles o imposibles.

En la actualidad la industria ha creado plataformas de gestión de red, que se ven como una solución para la gestión de una red corporativa. Las plataformas de gestión trabajan bajo una arquitectura de protocolos de gestión basadas en normas para integrar hardware y sistemas. Dos de estos protocolos de gestión son SNMP y CMIP.

Una razón importante al pensar la justificación de una plataforma está dada por miles de dólares por hora productiva perdida, esto debido al tiempo de indisponibilidad de una red.

Actualmente existen plataformas de gestión de red de carácter comerciales, que ofrecen un conjunto de aplicaciones que solucionan problemas generales, y el desarrollo de nuevas interfaces de gestión. De las plataformas que ofrecen características TMN en la actualidad se encuentran:

1.- Spectrum de Cabletron Systems

Esta es una plataforma TMN que incorpora aplicaciones de gestión de red que ayudan a la gestión de equipo Cabletron. De igual forma permite realizar sistemas de

gestión a partir de uno de sus módulos de programación, permitiendo así la implementación de metodologías que faciliten la gestión de la red.

2.- SunNet Manager de Sun Microsystems

La plataforma SunNet Manager se divide en dos. Por un lado presenta las posibilidades de desarrollo de sistemas de gestión (SunNet Domain Manager) y por otro lado solo la implementación de pequeñas tareas de gestión (SunNet Site Manager). SunNet Manager es una plataforma que posee algunas aplicaciones de gestión muy básicas, por lo cual es necesario elaborar la programación de las aplicaciones requeridas.

3.- Integrated System Management (ISM) de Bull

Esta plataforma presenta un conjunto de aplicaciones que interactúan con módulos programables en un lenguaje propietario llamado ISML (ISM Lenguaje). La desventaja es que se tiene que aprender el lenguaje de programación, aunque es una plataforma buena que cumple con los requerimientos de TMN.

4.- HP OpenView de Hewlett Packard

HP OpenView es una plataforma popular que ofrece flexibilidad y fácil instalación. Esta permite integrar soluciones de gestión ya elaboradas por distintos fabricantes de equipo de red. También permite realizar programación de aplicaciones y ofrece un amplio soporte técnico.

5.- OSIMIS University College London/UK

Esta plataforma es comercial para las entidades privadas, y de libre distribución para las instituciones académicas. OSIMIS se encuentra actualmente en su etapa de desarrollo y pruebas, presenta un sistema de gestión compatible 100% con el sistema de

gestión OSI, de ahí su nombre. Esta plataforma se ha elegido para la implementación de la metodología de gestión de desempeño que se aplica a la red CICESE, el argumento principal del porqué utilizar esta plataforma de gestión, es debido a que ésta cumple con la arquitectura TMN y es de libre distribución.

Cabe mencionar que la metodología propuesta en este trabajo de tesis, puede ser aplicada en toda plataforma que cumpla con la arquitectura TMN. A continuación se analiza la plataforma OSIMIS.

IV.3 Plataforma OSIMIS

La plataforma OSIMIS, (OSI, Open System Interconnection, MIS, Management Information Service) es la que se usó para el desarrollo de esta tesis, esta plataforma entra dentro de las plataformas TMN.

La plataforma OSIMIS, provee la base de una construcción del complejo TMN. Esta plataforma es un entorno de desarrollo C ++ basado en el modelo de gestión OSI (ITU X.701) oculta la complejidad del protocolo CMIS/P, explotando la potencia del modelo de información mediante la utilización de diversas interfaces de programación, APIs (Application Program Interface). [Pavlou, 1997]

Se utiliza el modelo gestor/agente y la noción de objetos gestionados. Sin embargo, las aplicaciones de gestión pueden llevar al cabo tanto las funciones de agente como de gestor. Además, ofrece la posibilidad de combinar la potencia de la gestión OSI con elementos de red basados en el protocolo SNMP de Internet, ampliamente extendido. Para ello, implementa un agente “proxy” que es capaz de traducir peticiones CMIP a SNMP.

La gestión Proxy, véase la figura 7, consiste en una pasarela (gateway) entre un gestor OSI y un agente SNMP. La gestión proxy de OSIMIS se conoce como el Internet Q Adapter (IQA).

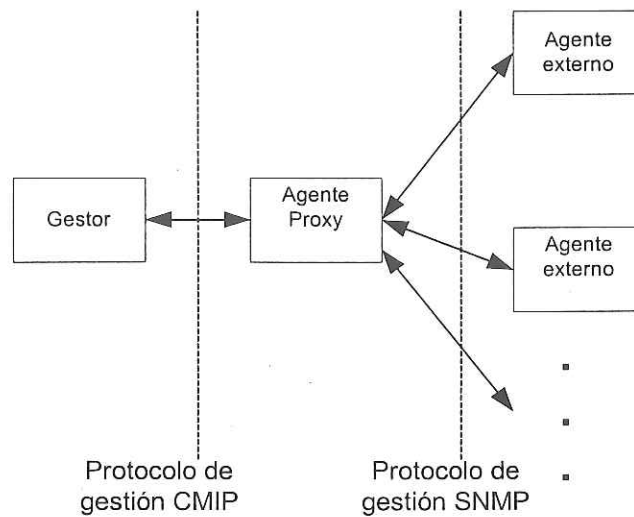


Figura 7 Gestión Proxy

OSIMIS utiliza ISODE (ISO Development Environment) como mecanismo de comunicaciones implícito.

La plataforma OSIMIS proporciona:

- APIs orientadas a objetos de alto nivel implementadas en forma de librerías.
- Herramientas proporcionadas de forma separada que soportan las APIs anteriores.
- Aplicaciones genéricas: visualizador, pasarelas (gateways), servicios de directorio.

OSIMIS cuenta con un servicio de comunicación, se basa en el modelo de gestión OSI, y como tal implementa el Common Management Information Service/Protocol (CMIP/S) de OSI. (véase Apéndice).

IV.4 SNMP y CMIS/P

Existen dos protocolos principales para la gestión de redes en telecomunicaciones:

SNMP y CMIP/S, de tal forma que TMN trabaja con el protocolo CMIP.

SNMP trabaja en modo orientado a no-conexión, siendo una buena opción para la gestión de redes donde los mecanismos de transporte son el medio primario de la administración del transporte de tráfico.

CMIP, por otro lado, sacrifica la simplicidad de SNMP, para proporcionar servicios más sofisticados por los agentes. El gestor puede hacer simples peticiones a los agentes que pueden causar que éstos ejecuten una sofisticada secuencia. Los eventos gestores son manejados a través de un conjunto de normas para eventos de notificación. Relaciones entre gestor y agente pueden operar tanto en el modo orientado a conexión como el orientado a no - conexión. [Calderón, 1999]

IV.5 MIB

El área donde se almacenan las características tanto de la red como de sus nodos para su administración se conoce como MIB (del inglés Management Information Base) base de datos de gestión.

La MIB es estructurada como un árbol, en cuya cima está la información general disponible de la red. Cada rama del árbol obtiene información más detallada dentro de una

área específica dentro de la red, donde las hojas del árbol pueden ser tan específicas como lo es la propia MIB.

Existe solo una MIB definida por ISO. Sin embargo parte del árbol tiene secciones para fabricantes específicos. Usualmente cada fabricante de red tiene su propia MIB que contiene sus propias variables (MIB de IBM, SUN, HP etc.). Aunque las variables pueden ser diferentes, la información contenida en árbol de la MIB es generalmente la misma. Este objeto conceptual es una base de datos que esta compartida entre administradores y agentes para proveer información de los elementos de administración de la red. Se resumen los conceptos importantes:

- Agente
- Procesador de administración: Dirige las operaciones del agente.
- MIB: usada por ambos por el agente y por el procesador de administración para determinar la estructura y contenido de la administración de la información.

La figura 8 muestra la interacción de los conceptos importantes con la MIB, donde los recursos reales son una red.

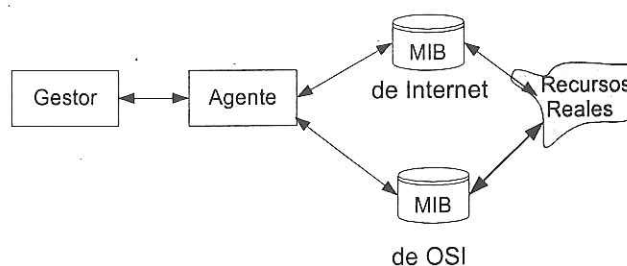


Figura 8 Interacción de la MIB con gestor agente y recursos reales.

Estos componentes (gestor, agentes, MIB y recursos reales) residen en OSI, Internet y estándares de administración de redes IEEE que no requieren que sean puestos en un lugar particular dentro de la red. En la figura 9 se muestra una configuración típica en una red LAN (red de área local), mostrando la localización del proceso de administración, el software agente y la MIB. El software del agente se implanta usualmente en componentes como servidores, puentes, enrutadores y pasarelas (gateways). Normalmente el agente actúa como un proceso de administración dentro en una estación de control de red NCS (del inglés Network Control Station). La MIB se localiza usualmente en la NCS y en el agente la parte de la MIB correspondiente al propio agente. [Black, 1995]

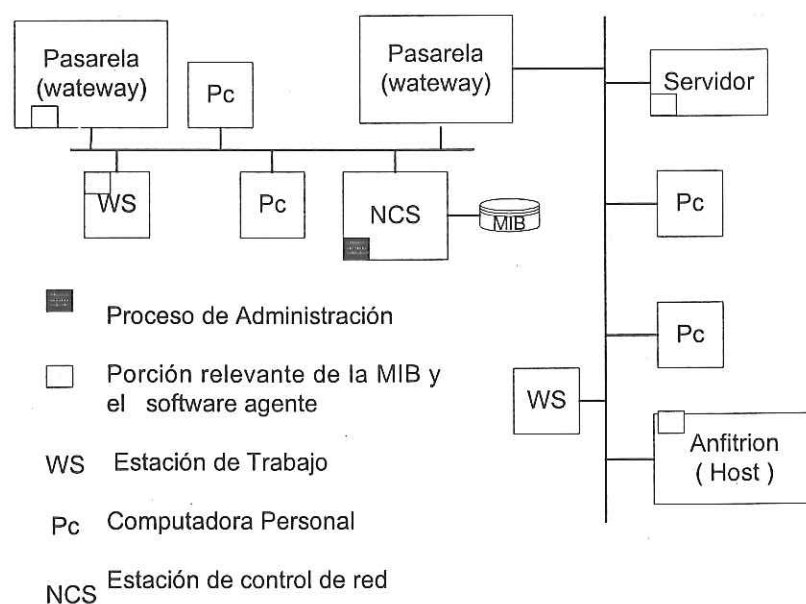


Figura 9 Ejemplo de localización de componentes de administración dentro de una red.

La MIB contiene información relacionada a los equipos y sistemas que conforman la red.

Existe información que describe el comportamiento de los estándares de redes de comunicación como lo es TCP/IP, X.25, ISDN, ATM, etc.

Existen unas MIB's estándares para las redes de Internet están referidas en los documentos: RFC1155, RFC1213, RFC1157. [Black, 1995]

- RFC115: Contiene definiciones comunes e identificación de información usada en TCP/IP (del inglés Transmission Control Protocol/Internet Protocol) protocolo de control de transmisión basado en la red. Es el similar al de OSI el estándar de administración de redes IS 7498-4 e IS 9040.
- RFC1213 contiene información conveniente a la base de información de administración de Internet. Este documento es la segunda versión de la MIB el cuál se conoce como MIB II.
- RFC1157, el cual describe el protocolo SNMP.

IV.5.1. Parámetros que se eligieron de la MIB

Para el objetivo de esta tesis “ determinación de parámetros y metodología en una red IP que permita evaluar el servicio en la capa de red ”, se eligió la MIB correspondiente a la RFC1213 dada la infraestructura con que cuenta CICESE (Red IP). De la RFC1213 se eligieron los parámetros correspondientes a cuatro grupos de la MIB: *IP*, *TCP* *UDP* y *System* (que se muestran en la tabla I).

- IP (Internet Protocol), este grupo cubre la configuración y administración necesaria por los anfitriones (host) y enrutadores.
- TCP (Transport Control Protocol), este grupo permite la aplicación de administración que revisa los valores de configuración de TCP, tales como el límite del número actual

de concesiones TCP que un sistema puede soportar, así como también tanto las entradas como las salidas de error.

- UDP (User Datagram Protocol) contiene tráfico y errores que se generan en UDP.
- System: Este grupo incluye la configuración, e información que identifica al dispositivo es, y a quien debe llamarse cuando algo esta mal.

Los grupos que se seleccionaron corresponden a la capa de transporte y de red. Se eligió así dado que el criterio a considerar fue el de obtener una evaluación de la capa de red, pero la capa de red y de transporte están relacionadas, según el modelo OSI (capítulo III), la capa de transporte es la siguiente a la de red. Observando el comportamiento de la capa de transporte se da un panorama de como está actuando la capa de red. Esto dicho de otra manera se ve reflejado en los resultados de los servicios que ofrece la capa de red a la de transporte y en los servicios que da la capa de transporte, de aquí la importancia de considerar los parámetros de la capa de transporte esto se explicará en el capítulo V. Sin embargo también se considera el grupo de *system* y dos términos Disponibilidad y Fiabilidad del sistema.

Tabla I. Parámetros obtenidos de la MIB.

<i>Parámetros</i>	<i>Red</i>	<i>Transporte</i>		<i>Disponibilidad</i>	<i>Fiabilidad</i>
	<i>IP</i>	<i>TCP/UDP</i>	<i>System</i>		
1 sysUptime OBJECT-TYPE			X	X	
2 ipInReceives OBJECTS-TYPE	X				X
3 ipInHdrErrors OBJECT-TYPE	X				X
4 ipInAddrErrors OBJECT-TYPE	X				X
5 ipInunknown Protos OBJECT-TYPE	X				X
6 ipInDiscards OBJECT-TYPE	X				X
7 ipOutRequest OBJECT-TYPE	X				X
8 ipOutDiscards OBJECT-TYPE	X				X
9 ipOutNoRoutes OBJECT-TYPE	X				X
10 ipFragFails OBJECT-TYPE	X				X
11 tcpInSegs OBJECT-TYPE		X			X
12 tcpInErrs OBJECT-TYPE		X			X
13 udpInDatagrams OBJECT-TYPE		X			X
14 udpInErrors OBJECT-TYPE		X			X

A continuación se describe cada uno de los parámetros:

1. sysUptime OBJECT-TYPE: El tiempo (en cientos de segundos) desde que la porción de la administración del sistema de la red fue reinicializado.
2. ipInReceives OBJECTS-TYPE: El número de entradas de datagramas recibidas de las interfaces, incluyendo aquellas recibidas con error.
3. ipInHdrErrors OBJECT-TYPE: El número de entradas de datagramas descartados debido a errores en su encabezado IP, incluyendo mala revisión de sumas (checksum),

número de versión no coincidente, errores de otro formato, tiempo de vida excedido, errores descubiertos en el proceso de sus opciones ip, etc.

4. `ipInAddrErrors` OBJECT-TYPE: El número de entradas de datagramas descartados debido a la dirección IP en el encabezado del campo de su destino que no fuera una dirección válida para recibir a esta entidad. Este contador incluye direcciones inválidas (0. 0. 0. 0) y direcciones de clases que no son soportadas (clase E). Para entidades de las cuales no hay IP pasarelas (gateways) y por eso no se permiten datagramas, este contador incluye datagramas descartados debido a la dirección destino que no fue una dirección local.
5. `ipInunknown Protos` OBJECT-TYPE: El número de direcciones locales de datagramas recibidas exitosamente pero descartadas debido a un protocolo desconocido.
6. `ipInDiscards` OBJECT-TYPE: El número de datagramas para los cuales no se encontraron problemas para continuar su proceso continuo, pero los cuales fueron descartados (como por falta de espacio en el buffer). Note que ese contador no incluye ningún datagrama descartado mientras se espera por el reensamble.
7. `ipOutRequest` OBJECT-TYPE: El número total de datagramas IP de los cuales el protocolo a usar (incluyendo ICMP) suple a Ip en peticiones para transmisión. Note que este contador no incluye ningún datagrama contado en `ipForwDatagrams`.
8. `ipOutDiscards` OBJECT-TYPE: El número de salidas de datagramas IP para los cuales no se encontraron problemas para prevenir su transmisión hacia su destino, pero los cuales fueron descartados (como falta de espacio en el buffer). Note que este contador podría incluir datagramas contados en `ipForwDatagrams` si cualquiera de sus paquetes se encontrara con un criterio de descartar.

9. `ipOutNoRoutes` OBJECT-TYPE: El número de datagramas IP descartados debido a que la ruta no se pudo encontrar para transmitirlos a su destino. Note que este contador incluye cualquier paquete contado en `ipForwDatagrams` el cual encuentra el criterio de no ruta. Note además que este incluye cualquier datagrama en el cual el anfitrión (host) no puede enrutar debido a que los gateways están caídos.
10. `ipFragFails` OBJECT-TYPE: El número de datagramas Ip que ha sido descartado debido a la necesidad de ser fragmentados en esta entidad pero que no pudieron ser, quizá debido a que la bandera de fragmentación no fue puesta.
11. `tcpInSegs` OBJECT-TYPE: El número total de segmentos recibidos, incluyendo aquellos recibidos en error. Este contador incluye segmentos recibidos sobre conexiones establecidas.
12. `tcpInErrs` OBJECT-TYPE: El número total de segmentos recibidos en error (como mala revisión de sumas TCP).
13. `udpInDatagrams` OBJECT-TYPE: El número total de datagramas UDP enviados a usuarios UDP.
14. `udpInErrors` OBJECT-TYPE: El número de datagramas UDP que no pudieron ser enviados por otras razones de la falta de aplicación al puerto destino.

V. METODOLOGÍA PARA EVALUAR EL DESEMPEÑO EN UNA RED IP.

En este capítulo se presenta la metodología general de desempeño de una red IP, la cual ayudará a conocer el comportamiento del servicio prestado por la red. Esta metodología general será aplicada a la red CICESE, obteniendo resultados que validen este trabajo de tesis. A continuación en la figura 10 se presenta un diagrama donde se expone la metodología general propuesta.

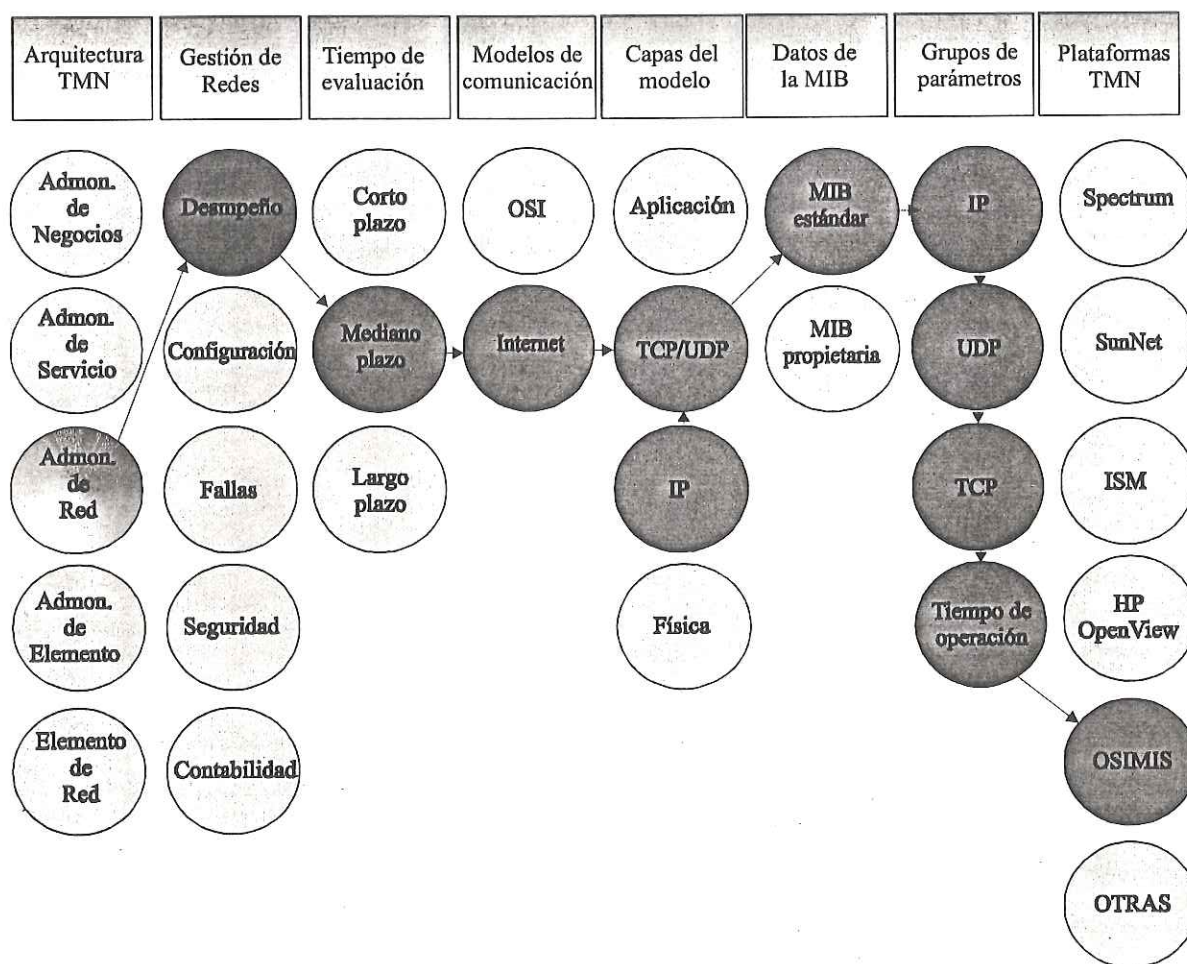


Figura 10 Metodología para evaluar el desempeño de la red IP.

Como se mostró en la figura anterior la metodología parte de un estándar de gestión como lo es la arquitectura TMN. Esta Red de Gestión de Telecomunicaciones (TMN, Telecommunications Management Network) establece las bases para planificar, instalar, mantener y operar una red de telecomunicaciones. [CCITT, M.3010].

La arquitectura TMN proporciona un modelo de capas que definen el nivel de gestión (véase capítulo V).

- Capa de gestión de negocios: Está relacionada con la implementación de políticas y estrategias dentro de la organización a la cual pertenece, opera los servicios y tiene la responsabilidad total de la empresa. Está influenciada por controles de alto nivel como legislación o factores macroeconómicos.
- Capa de gestión de servicio (SML, Service Management Layer): Usa información presentada por la capa de gestión de red para gestionar el servicio contratado por clientes existentes y potenciales. Las prestaciones del cliente (otorgar calidad de servicio, reporte de fallas) y la interacción con otras administraciones son las características de esta capa.
- Capa de gestión de la red (NML, Network Management Layer): NML tiene la visibilidad completa de la red, basada en la información de los elementos de red vía una interfaz Q3. NML coordina todas las actividades de la red y soporta las demandas de la capa de gestión de servicio.
- Capa de gestión de elemento (EML, Element Management Layer): Gestiona cada elemento de red, esta capa tiene gestores de elementos (OSs), cada uno de los cuales

son responsables de la información gestionable TMN en elementos de red específicos.

- Capa de elemento de red (NEL, Network Element Layer): Relacionada con la información gestionable TMN en un elemento de red y las interfaces entre la información gestionable propietaria y la infraestructura TMN.

En la arquitectura de TMN se elige la capa de gestión de red ya que se desea llevar al cabo una gestión en desempeño.

La gestión de redes consiste en actividades de vigilancia, análisis, control y planificación de los recursos de red a un costo determinado. Estos recursos pueden ser sistemas de comunicaciones, equipo terminal y servicios de red. La gestión de redes está dividida en áreas funcionales (ver capítulo II), gestión de configuración, gestión de desempeño, gestión de fallos, gestión de seguridad, gestión de contabilidad.

De estas cinco áreas de gestión se elige la gestión de desempeño ya que en esta se basa la metodología planteada en este trabajo de tesis.

- La Gestión de Desempeño.

Debe realizar funciones que midan el grado de desempeño de un sistema. Las funciones deben dar a conocer datos estadísticos y llevar un historial de los objetos a gestionar. Posteriormente se realiza un análisis y planificación.

Para realizar desarrollos que impliquen pruebas, análisis y otorguen resultados es conveniente aplicar períodos de tiempo. Se contemplan tres tipos de escenarios: largo, mediano y corto plazo, para más detalle véase capítulo II. [Znaty. 1998]. En la metodología propuesta se elige la vigilancia a mediano plazo, ya que es el plazo para evaluar el

inventario permanente de los elementos de red y de sus estados, este nivel se sitúa entre la planificación estratégica y el control operacional, se considera desde 15 minutos hasta días menores en tiempo a 6 meses.

A continuación se ubica en los modelos de referencia de comunicaciones, donde se aplicará esta metodología.

Existen diferentes modelos de comunicación de entre las cuales se tienen el OSI e Internet. A continuación se comparan ambos modelos.

- Las diferencias entre las arquitecturas del modelo OSI y TCP/IP se hacen notar en las capas que se encuentran arriba de la capa de transporte. Por un lado el modelo OSI tiene dos capas adicionales: sesión y presentación mientras que la arquitectura TCP/IP ve las funciones de las capas de presentación y sesión como parte de la capa de aplicación.

En la metodología para evaluar el desempeño de la red IP se elige el modelo de comunicación Internet. Ya que este modelo de comunicación es el que establece la forma de comunicación entre redes IP.

Las redes de computadoras modernas están diseñadas de una forma muy estructurada. Se dice que las redes se organizan en una serie de capas o niveles, con objeto de reducir la complejidad de su diseño.

El número, nombre, contenido y función de cada una de las capas varían de una arquitectura a otra. Sin embargo, en cualquier red, el propósito de cada capa es ofrecer

ciertos servicios a las capas superiores e inferiores, liberándolas del conocimiento detallado sobre cómo se realizan dichos servicios.(Véase capítulo III.)

Las capas que se han elegido son la capa IP que es la capa de red y es donde se desea llevar al cabo la evaluación de desempeño.

Para conocer que parámetros se desean evaluar dentro de una capa del modelo de comunicación de Internet es necesario tener acceso a una base de datos donde se encuentre la información que comprenda los parámetros a buscar.

El área donde se almacenan las características tanto de la red como de sus nodos para su administración se conoce como MIB (del inglés Management Information Base) base de datos de gestión.

- La MIB contiene información relacionada a los equipos y sistemas que conforman la red.

Existen las MIB estándar y las MIB propietarias, donde las segundas son llamadas propietarias por que son de equipos propios, que desarrollan sus bases de datos de información.

Para el desarrollo de esta metodología se ha elegido a la MIB estándar dado que esta cumple con la información de los parámetros que se necesitan para llevar al cabo el desempeño de la red IP y se encuentra en todos los equipos de red. Sin embargo la inclusión de esta metodología contempla equipo que utilice su MIB propietaria.

Las MIB contienen grupos de parámetros estándar para dispositivos IP. Algunos grupos que contienen las MIB.

- IP
- UDP

- TCP
- Tiempo de Operación

Estos cuatro grupos de información se tomarán para llevar al cabo la metodología del desempeño de la red IP.

Actualmente existen plataformas de gestión de red de carácter comerciales, que ofrecen un conjunto de aplicaciones que solucionan problemas generales, y el desarrollo de nuevas interfaces de gestión (véase capítulo IV). De las plataformas que ofrecen características

TMN en la actualidad se encuentran:

- Spectrum de Cabletron Systems
- SunNet Manager de Sun Microsystems
- Integrated System Management (ISM) de Bull
- HP OpenView de Hewlett Packard
- OSIMIS de University College London/UK

De la que se ha elegido la plataforma OSIMIS ya que cumple con la arquitectura TMN, y es de libre acceso para instituciones educativas.

V.1 Evaluación de la capa de red en una red IP en CICESE

La evaluación del desempeño se realiza siguiendo la metodología descrita anteriormente.

Dado que actualmente en CICESE no se cuenta con una herramienta que muestre el grado de servicio al nivel de red, se desea elegir una herramienta e instalarla.

Para poder medir este grado de servicio necesitamos hacer uso de la función de gestión OSI llamada "gestión de desempeño", de esta forma se requiere de un mecanismo o herramienta que realice esta función. Para poder llevar al cabo la implantación de una herramienta que muestre el grado de servicio al nivel de red, se requiere primero implantar una plataforma

TMN que cumple con los estándares de la gestión OSI, donde se encuentra ubicada la función de gestión de desempeño y posteriormente realizar una metodología que evalúe dicha función en redes IP. De la arquitectura de TMN se ubicará este planteamiento del problema en la tercera capa correspondiente a gestión de red debido a que esta capa tiene la visibilidad completa de la red, basada en la información de los elementos de red.

Se tienen diferentes plataformas para dar la resolución a esta problemática.

Spectrum, SunNet, ISM, HP y OSIMIS, estas plataformas son de tipo TMN, se ha elegido a OSIMIS debido a que esta plataforma es de libre distribución y cumple con las características necesarias para medir el desempeño de una red IP en la capa de red, así contando con una herramienta y desarrollando una metodología se permitirá dar solución a la problemática planteada para este trabajo de Tesis. Dentro de la gestión de redes se abarcan cinco áreas: desempeño, configuración, fallas, seguridad y contabilidad. El área donde se aplica la metodología será la de desempeño debido al problema. Para la resolución de problemas en gestión de redes se recomiendan plazos para analizar, probar y obtener resultados, el plazo para gestión en desempeño se considera de mediano plazo. Dado que CICESE tiene una red tipo IP, basada en computadoras personales configuradas como enrutadores, se desarrolla en la red Internet (tipo IP). Se analizan la RFC 1213 correspondiente a la MIB II estándar, debido que los parámetros de todos los dispositivos IP, se encuentran precisamente en dicha MIB II y son los parámetros con los que cuentan los enrutadores de la red CICESE. Se elige la RFC1213 debido a que contiene los parámetros necesarios para desarrollar operaciones que dan la disponibilidad y eficiencia de la capa de red. Los grupos de parámetros a analizar son IP, TCP UDP y system. IP es

debido a que este grupo da la pauta para obtener la eficiencia (fórmula matemática). Posteriormente al grupo UDP y TCP se le aplica la misma fórmula de eficiencia y esto da la fiabilidad en la capa de transporte, que será el reflejo del buen o mal comportamiento de la capa de red, debido a que esta última da sus servicios a la capa de transporte.

Finalmente el parámetro de system da la disponibilidad del sistema, es decir, indica cuando el sistema está disponible o no.

Se realiza la vigilancia de la red CICESE por diferentes períodos de pruebas. Las pruebas generan resultados que muestran una eficiencia a un grupo de parámetros.

Mediante la eficiencia se obtendrá una fiabilidad y una disponibilidad que son los resultados que indican el desempeño de la red en la capa de red.

Anteriormente se comentó la importancia de la capa de red, así como la herramienta OSIMIS, y los estándares que permiten obtener información para la evaluación de un servicio. Por lo tanto, resta aplicar la metodología que permita efectuar una evaluación del desempeño de funcionamiento de una red.

Para llevar al cabo la evaluación hay que dar respuesta a: ¿que evaluar?, ¿como evaluar?, y ¿cuando hacerlo?, teniendo esto (obtenido en el capítulo II) falta implementar la metodología .

- ¿Que evaluar?: Disponibilidad, Fiabilidad y Fidelidad.
- ¿Cuando?: Corto, Mediano y Largo plazo.
- ¿Como ? : Con la ayuda de la plataforma OSIMIS y agentes SNMP.

V.2 ¿Que evaluar?

- Disponibilidad: Funcionamiento de la red.

- **Fiabilidad:** Aptitud de un sistema que funciona sin incidente alguno durante un tiempo dado.

Para poder evaluar se tiene que saber que evaluar; establecer cuales son los requerimientos necesarios que se desean evaluar. Se desea llevar al cabo la evaluación de la capa de red en la red IP.

Considerando, que llevar al cabo la evaluación es el requerimiento principal y recordando la definición de QoS vista en el capítulo II se tiene: "como un conjunto de requerimientos sobre el comportamiento colectivo de uno o más objetos" donde el conjunto de requerimientos son los grupos *IP*, *TCP*, *UDP* y *System*, y los objetos son parámetros que se eligieron precisamente de cada grupo mencionado. Los grupos forman parte de la MIB RFC1213, que otorga datos de las capas red y de transporte. Se considera importante tomar datos de la capa de transporte además de la de red, debido a que, la capa de transporte recibe el servicio de la capa de red, conociendo el desempeño de la capa de transporte se conoce también el desempeño de la capa de red.

Se recolectan parámetros precisos para poder llevar la evaluación de los parámetros a los que se les aplica una fórmula de eficiencia, con lo que se obtiene la eficiencia de cada grupo. Ya obtenida la eficiencia de cada grupo se obtiene disponibilidad y fiabilidad. Primeramente se explica como se obtiene la eficiencia de cada grupo.

El grupo que indica precisamente la disponibilidad de la red es el grupo *System*. De este grupo se eligió el parámetro *sysUptime*: da el tiempo en cientos de segundos (*TimeTicks*) de operatividad del sistema desde la última reinicialización de este.

La disponibilidad se mide como la diferencia en un periodo de un tiempo actual a un tiempo $\Delta\tau$, esto se explica en la figura 11.

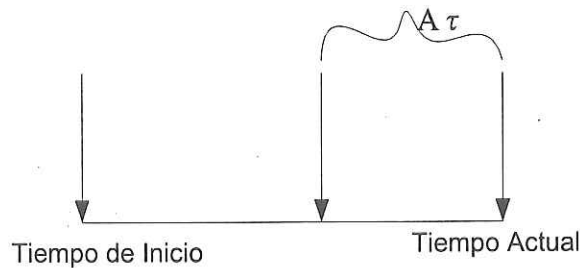


Figura 11. Disponibilidad

Así con el monitoreo de este parámetro durante un cierto tiempo se ve la funcionalidad que tiene el sistema. Esto se aprecia cuando el sistema esta disponible.

Para obtener la fiabilidad se realizaron una serie de operaciones en conjunto con los parámetros. La fórmula (1) de la eficiencia se muestra a continuación .

$$Eficiencia = \frac{Exito}{Exito + Fracaso} \quad 1)$$

Ahora la eficiencia aplicada al grupo IP se muestra en la figura 12. Donde *IpInreceives* e *IpOutRequest* es la información recibida en el grupo de parámetros IP de la MIB RFC1213.

El resto de los parámetros son los que componen el número total de paquetes descartados.

La causa del descarte de los paquetes viene explicada en cada uno de los parámetros (en el capítulo IV). Obteniendo paquetes descartados y la información total de entrada se realiza una diferencia entre estos datos y se obtiene como resultado los paquetes que han llegado a su destino exitosamente (los no descartados) y a estos parámetros se les asigna la variable Y1. Lo mismo se hace para obtener la variable Y2 que es el resultado de una diferencia.

Posteriormente se suman Y1 y Y2 y se obtiene el total de los datos que llegan exitosamente y esto se le asigna a la variable Ytotal.

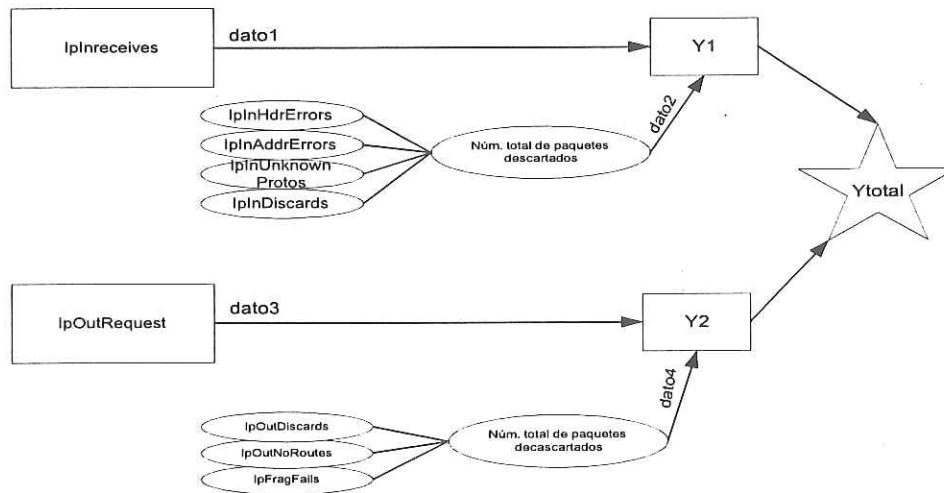
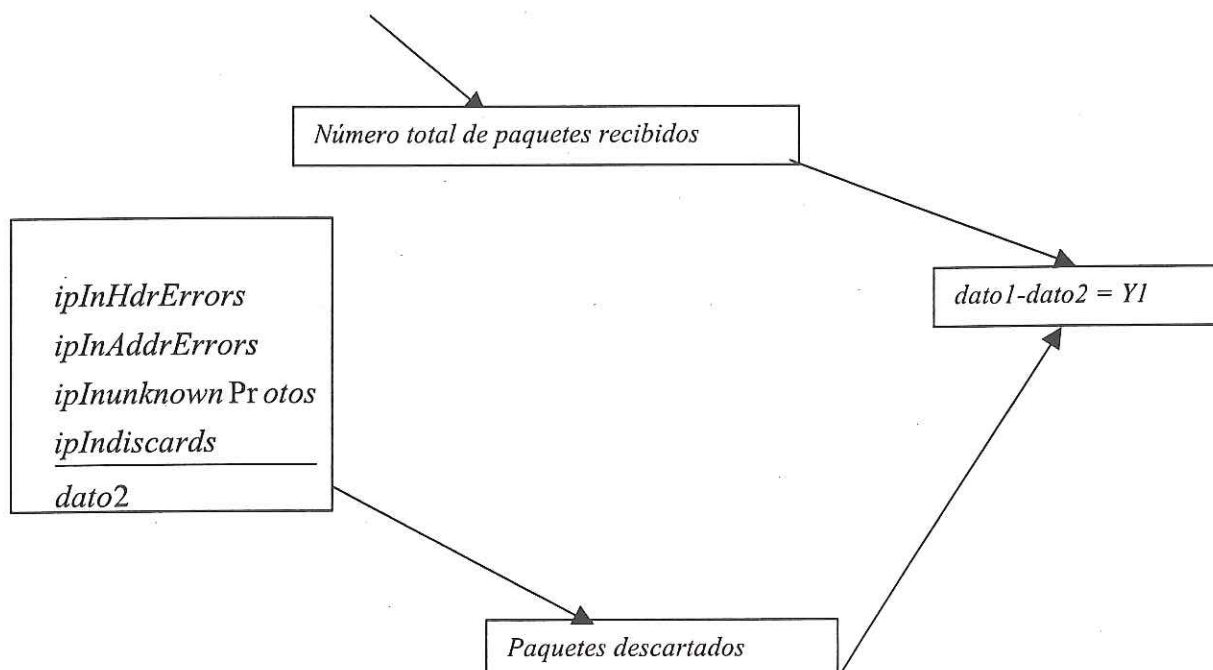


Figura 12. Eficiencia en el grupo Ip

La figura 13 es equivalente a la figura 12 pero ahora se muestra mediante operaciones sencillas y grupos de parámetros.

$$IpInReceives = dato1$$



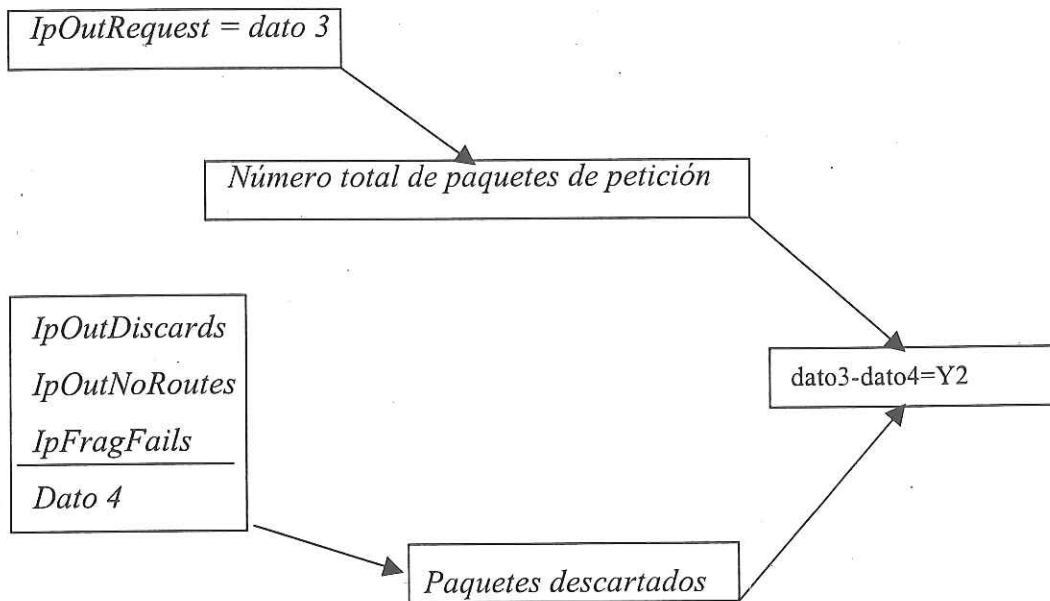


Figura 13 Eficiencia en el grupo Ip (equivalente a la figura 12)

Ahora para poder aplicar la fórmula de la eficiencia (1) se tienen que obtener sus variables, a continuación se dan cada una de estas.

$$Y1+Y2=Y_{total} \quad (2)$$

$$dato1+dato3 = S_{total} \quad (3)$$

$$Zy = S_{total} - Y_{total} \quad (4)$$

Ahora sustituyendo las variables de las fórmulas 2,3, y 4 y substituyendolas en 1 obtenemos la fórmula 5).

$$Eficiencia = \frac{Y_{total}}{Y_{total} + Zy} \quad 5)$$

Este método se aplica a los parámetros del grupo *UDP* y *TCP*. La figura 14 muestra los parámetros concernientes al grupo *TCP* de la misma manera que en *IP*; pero ahora en lugar de nueve parámetros que eran para *IP*, en este caso son dos, debido a que un solo parámetro

contiene la información de los datagramas que han contenido algún error. El parámetro `tcpInSegs` el total de datagramas y el parámetro `tcpInErrs` es el que contiene la información de los datagramas descartados. Haciendo una diferencia entre el total de datagramas menos los datagramas descartados se obtiene Y_{total} .

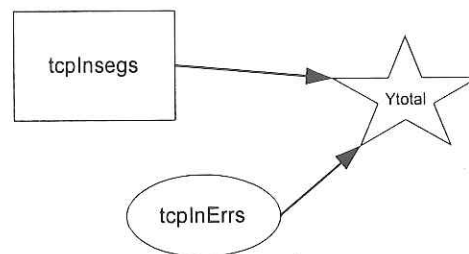


Figura 14. Eficiencia para grupo TCP.

La figura 15 es equivalente a la figura 14 pero ahora se muestra mediante operaciones sencillas y grupos de parámetros.

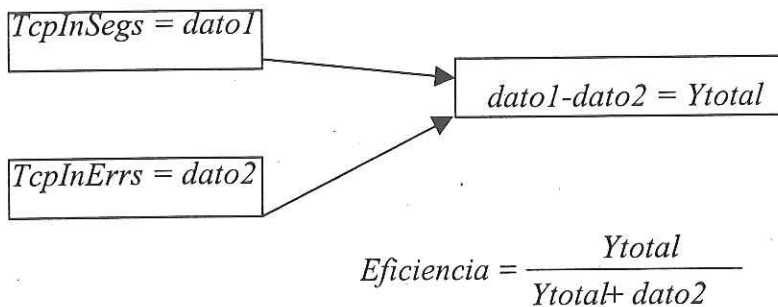


Figura 15. Eficiencia para grupo TCP (equivalente figura 14).

La misma metodología se lleva al cabo para *UDP*, debido a que también son dos los parámetros a contemplar, con la eficiencia obtenida de cada parámetro que se encuentra

dentro de un enrutador de la red *IP* se evalúa el desempeño del enrutador. En la figura 16 se da un diagrama de un enrutador y sus parámetros.

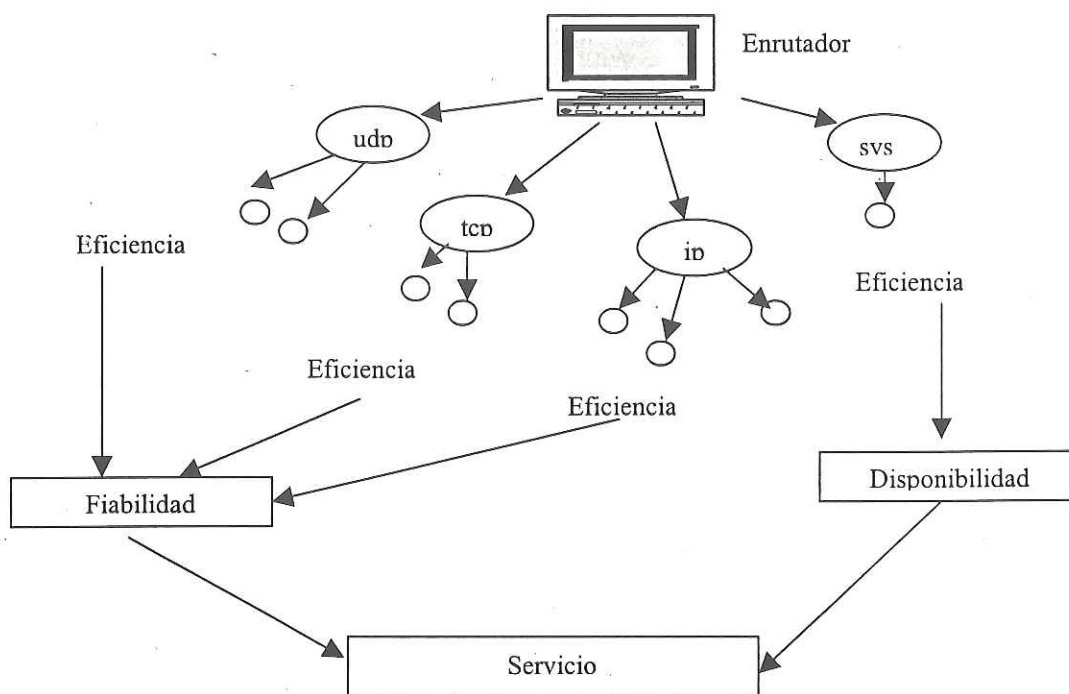


Figura 16. Enrutador con sus parámetros, donde se evalúa un servicio.

Después de haber mostrado la metodología a seguir para obtener el desempeño en el servicio para un enrutador se obtiene para el resto de los enrutadores que conforman la red *IP*, véase la figura 17.

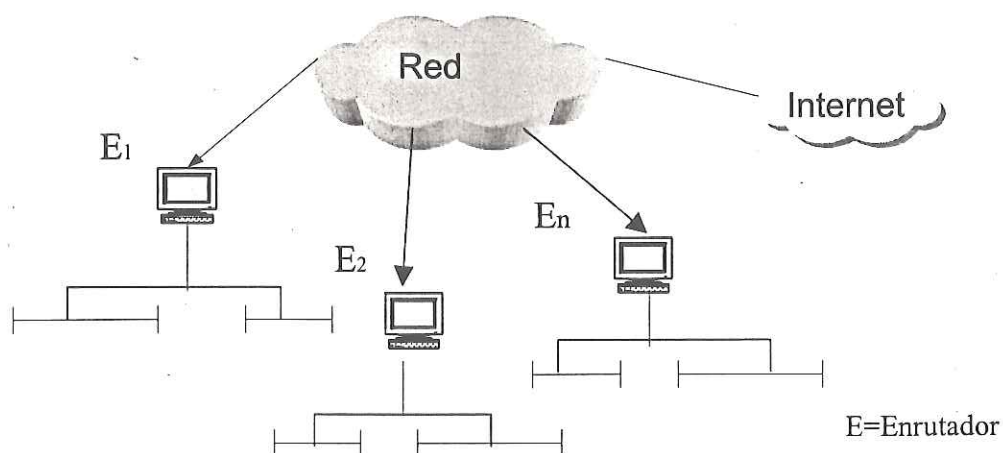


Figura 17. Enrutadores de red IP

El llevar al cabo la evaluación en cada enrutador da la evaluación total de la red Ip, en la capa de red. Se lleva al cabo el monitoreo de la red y para esto se ve el cuando evaluar la red.

V.3 ¿Cuándo evaluar?

Se determinó mediano plazo, ya que concierne a la evolución de la red. Aquí se dice que el período de monitoreo corresponde a una gestión que toma en cuenta un inventario permanente de los elementos de la red y de sus estados. Este inventario considera la determinación del nivel del servicio actual. Dado que se desea obtener un desempeño de la red, corresponde entonces aplicar un monitoreo de mediano plazo. Obtenidos los parámetros que se desean evaluar y el tiempo cuando se monitoreará falta entonces saber como evaluar, es decir con que herramientas se llevará al cabo la metodología para evaluar el servicio en la capa de red.

V.4 ¿Cómo evaluar?

Se evalúa con la ayuda de la plataforma OSIMIS que es una plataforma TMN. ¿Porque se ha elegido una plataforma TMN?, bien pues uno de los problemas más comunes es la gran cantidad de información que manejan las redes LAN. El tamaño y la complejidad de las redes se van incrementando minuto a minuto y el tamaño de la información de gestión que se tiene que recoger y procesar se incrementa rápidamente.

Unos sistemas usan el protocolo SNMP, este protocolo llega a ser sobrecargado. La información de administración consume más ancho de banda que la información real. Dado esta problemática la respuesta es procesar la información antes de que esta sea distribuida al centro de gestión y agregar o quitar información redundante. Esta estrategia requiere de agentes avanzados que sean capaces de desarrollar un número de tareas inteligentes localizadas por lo menos en una cercanía al equipo de gestión. Para ser capaz de distribuir tareas de proceso de información, se requiere de un protocolo cliente servidor. Esto lo ofrece el protocolo CMIP, (Common Management Information Protocol) véase apéndice. En la figura 18 se muestra una arquitectura de TMN en forma de pirámide.

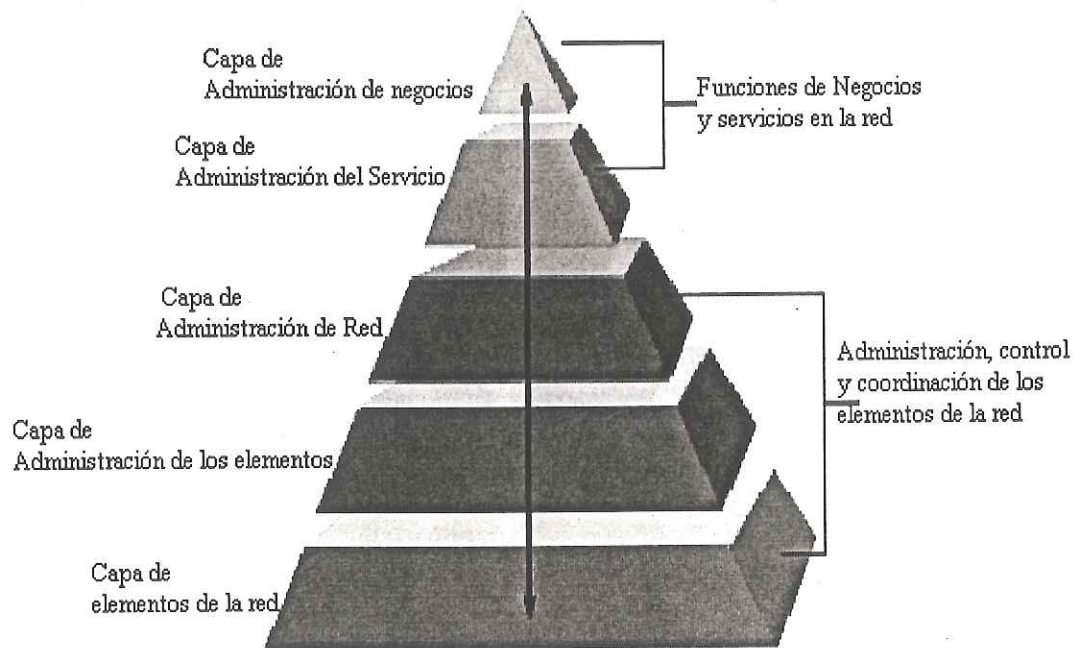


Figura 18. Arquitectura de TMN

La arquitectura TMN consiste de cinco capas; las primeras tres capas se relacionan con: gestión, control y coordinación de los elementos de red. Comúnmente llamados objetos de gestión MO (managed objects), que consisten en equipos de hardware, sistemas de gestión de software y elementos básicos de información. Las dos capas de la punta de la pirámide están relacionadas a los negocios y funciones de servicio, que el proveedor de servicio requiera para correr la red. Relación con clientes, servicio de correo, son las funciones de estas capas. En cada capa se encuentra un agente que funciona en representación de los objetos administrados contenidos en la capa y en la función de gestión que controla y coordina el agente del siguiente nivel. TMN engloba cinco áreas que se le conocen como FCAPS:

1. Fault Management = gestión de fallas
2. Configuration Management = gestión de configuración

3. Accounting Management = gestión de contabilidad
4. Performance Management = gestión de desempeño
5. Security Management = gestión de seguridad

Se ubica a TMN en la tercera capa correspondiente a gestión de red de la pirámide y el área es la correspondiente a la gestión de desempeño. Ahora ya contando con una panorámica de TMN se muestran en la figura 19 los elementos con los que se evaluará un servicio de la capa de red en la red IP, y finalmente obtener el desempeño de la misma.

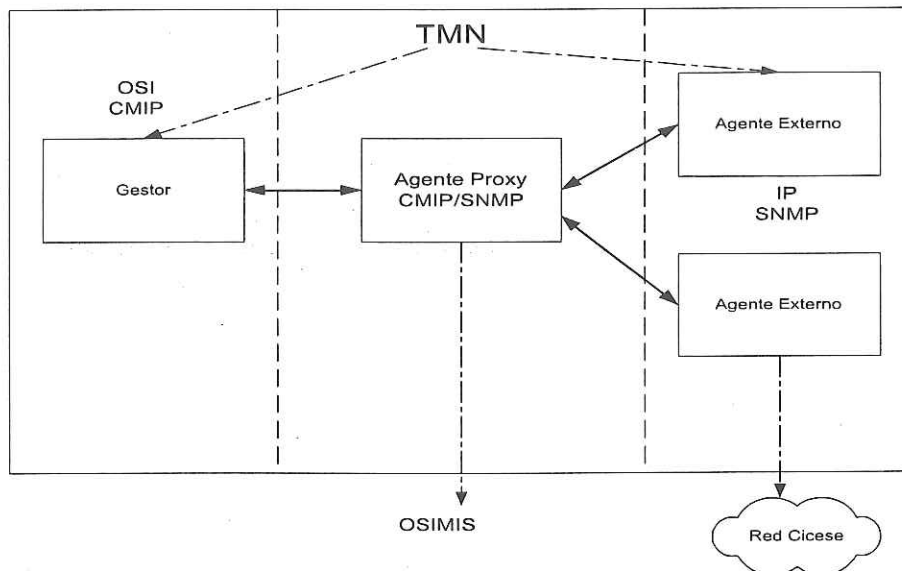


Figura 19. Plataforma TMN, Red IP, agente y gestor.

Dentro de la arquitectura de TMN como se mencionó en el capítulo IV se tienen un: gestor y un agente. Un agente almacena datos de gestión, accesible a los agentes y manipula información vía mandos de gestión de red. Los datos se encuentran en una MIB (management information base) que es una base de datos que se encuentra tanto en el gestor como en el agente. Este trabajo se basó en la MIB RFC1213 explicada en el capítulo IV, y de ésta se sacaron los parámetros comentados sobre “que evaluar”. En la

figura 20 se muestra una figura equivalente a la 19 pero aplicada a la red CICESE. [DSET,1999].

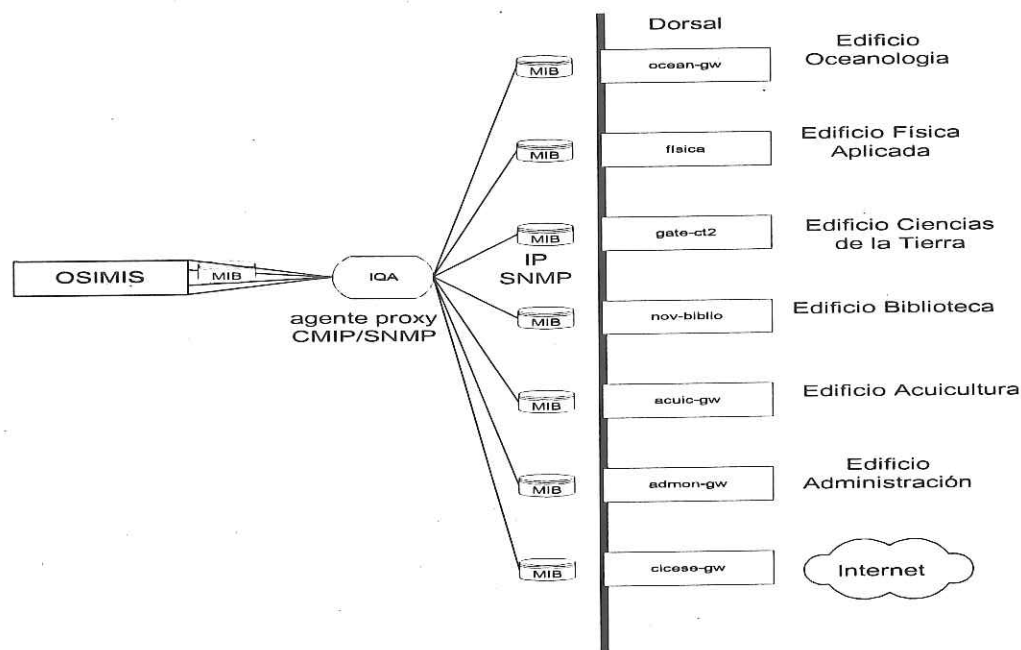


Figura 20. Gestor y agentes aplicados a CICESE

En esta figura se muestra la plataforma OSIMIS que contiene un agente proxy conocido en la plataforma OSIMIS como agente IQA (véase en capítulo IV para más detalle). El agente proxy queda entre el gestor que se encuentra en OSIMIS y el agente que son los enrutadores. Se aprecia que cada enrutador contiene una MIB así mismo el gestor, se eligen estos enrutadores debido a que son los principales de la dorsal de la red CICESE y en estos se lleva al cabo la gestión. Ahora para ver donde se encuentra el gestor y que hace a la red IP de CICESE, se muestra en la figura 21 un panorama que engloba generalmente a los enrutadores, agente MIB, y gestor.

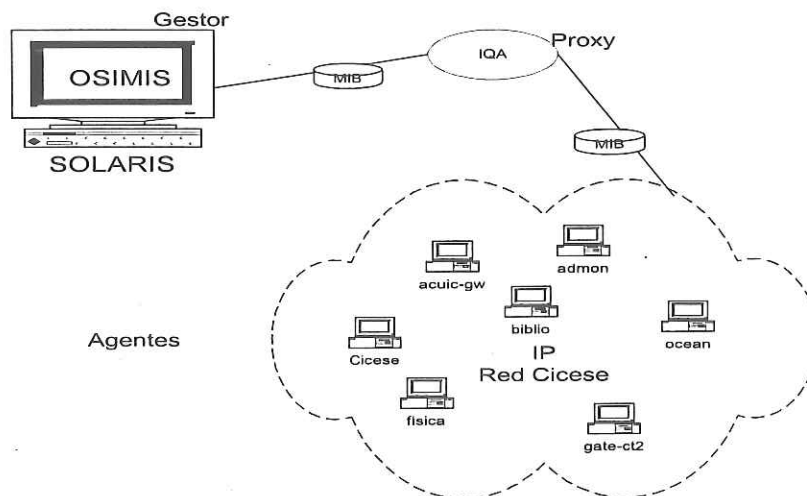


Figura 21. Red IP, gestor y agentes.

El gestor es otro enrutador que se encuentra en la red CICESE pero que se ha colocado fuera de la nube (que representa una red IP) para dar una mejor percepción de cómo se lleva al cabo este proyecto. El gestor es representado por una estación de trabajo que contiene el sistema operativo Solaris dado que es con el que trabaja OSIMIS. Los enrutadores dentro de la nube representan la red CICESE y estos son los agentes que son gestionados por el gestor durante intervalos de tiempo, que se vio en el punto correspondiente a cuando evaluar un servicio.

Para poder llevar al cabo la gestión del gestor a los agentes de la red se desarrolló un programa en C, que se instaló en el gestor (plataforma OSIMIS). En la figura 22 se muestra como interactúa el programa con OSIMIS.

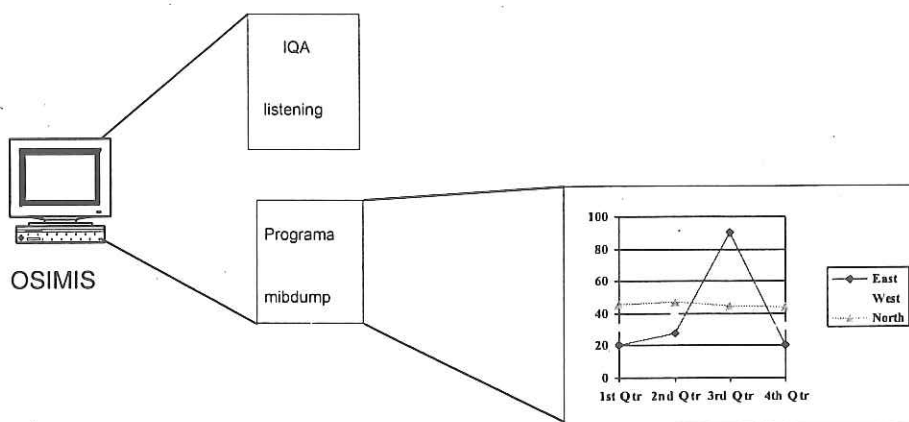


Figura 22. El agente IQA, y el programa en C originan la información gestionada, la cual posteriormente es representada gráficamente.

El programa recurre a un comando (mibdump) de la plataforma OSIMIS que es con el que se lleva al cabo la gestión. Primeramente se habilita el agente *IQA*, y este queda en estado de espera de peticiones, posteriormente se corre el programa ejecutable que se realizó en C y este se encarga de realizar el gestionamiento a los diferentes agentes. Los agentes son los contenidos en los enrutadores principales de la dorsal que forman la red CICESE. La información que genera el programa de los gestionamientos es almacenada en la cuenta del usuario, después esta información es gráficana. La información que es almacenada en la cuenta del usuario corresponde a los datos de la eficiencia y disponibilidad de los grupos de parámetros *TCP*, *UDP*, *IP* y *System* de la MIB RFC1213. Se realiza una gráfica para cada parámetro de cada grupo de la MIB. Esto se hace para cada enrutador, obteniéndose así una evaluación de ellos sobre la red *IP*, y con esto el desempeño a nivel de red en CICESE.

En la figura 23 se muestra, mediante un diagrama de objetos OMT (Objet Modeling Technique) de donde surgen los indicadores, grupos, parámetros, infraestructura y la relación de los componentes en la metodología aplicada.

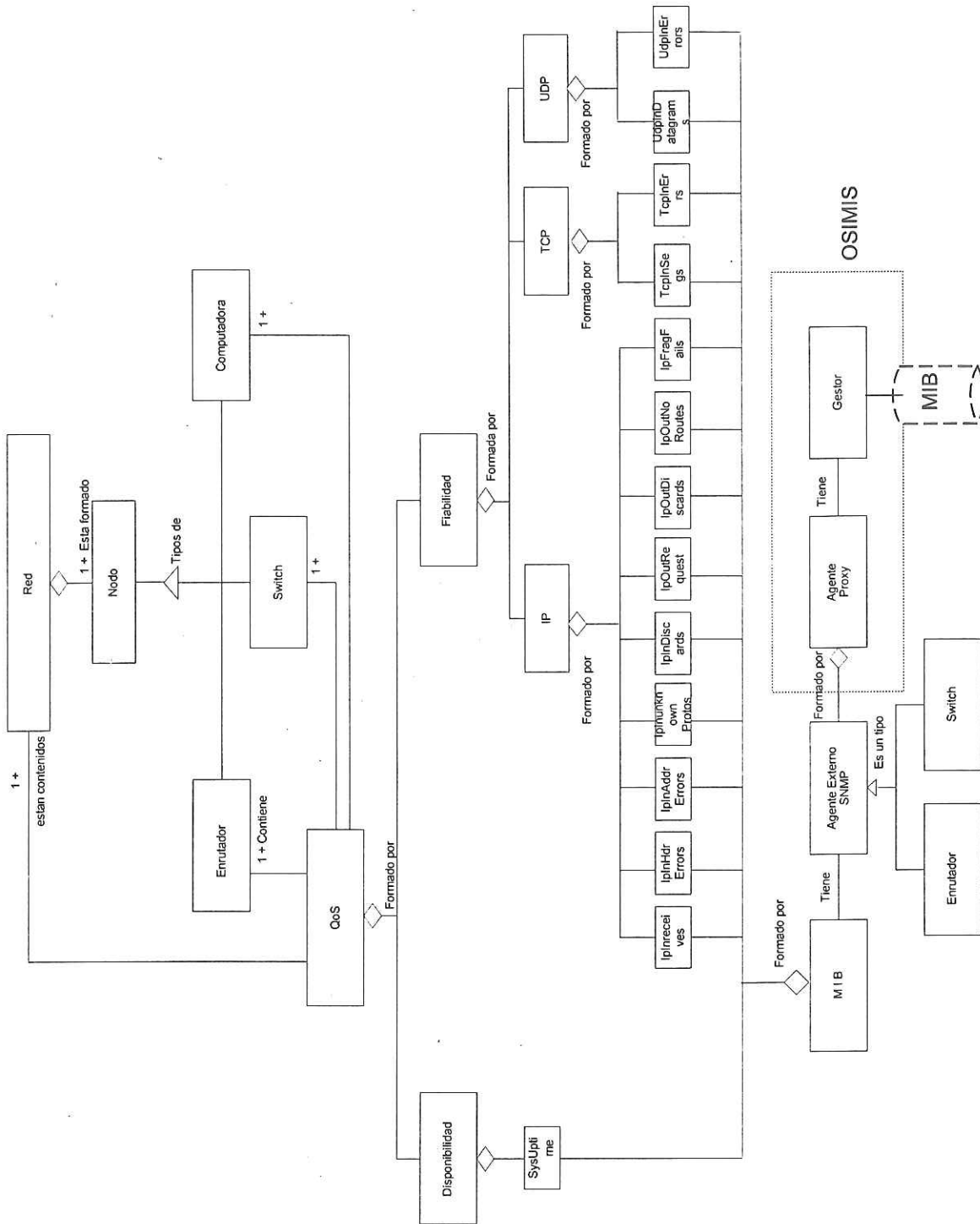


Figura 23 Metodología representada mediante OMT.

La infraestructura que se empleó es la red - CICESE, la cual es una red IP formada por alrededor de 600 nodos, donde cada nodo puede ser un enrutador, una computadora, o un switch.

Para cada uno de los elementos mencionados es posible obtener una *QoS*. La *QoS* para esta aplicación se encuentra formada por dos indicadores que son *Disponibilidad* y *Fiabilidad*.

La *Disponibilidad* contiene un sólo parámetro, mientras que *Fiabilidad* contiene tres grupos *IP*, *TCP*, y *UDP*.

Todos los parámetros se encuentran contenidos dentro de una base de datos llamada *MIB*.

La *MIB* se encuentra dentro de un agente (en este caso *SNMP*). Un agente *SNMP* puede ser un enrutador o un switch. El agente *SNMP* es parte de un agente *proxy* (ver apéndice) que a su vez se encuentra dentro de un *gestor*. En el diagrama se muestra un bloque a partir de la *MIB* (parte inferior) todo ello conforma la plataforma *OSIMIS*.

VI. PLAN DE PRUEBAS

Aplicando una metodología para evaluar un servicio, se obtuvieron pruebas correspondientes a la metodología aplicada en el capítulo V.

VI.I Plan de pruebas

El plan de pruebas consiste en llevar al cabo un monitoreo de los enrutadores principales de la red CICESE. El tiempo de monitoreo se debe desarrollar cuando lo indique el mediano plazo que fue el plazo que se eligió, para llevar al cabo este proyecto.

Mediano plazo: 15 minutos a días < 6 meses.

Mediano plazo corresponde a plazo de gestión.

Se realizaron las pruebas de gestión durante 1 mes que fue de principios de junio a principios de julio de 1999. Se consideró hacer las pruebas de un mes y no menos tiempo ya que se obtiene mayor información que si se hicieran en menor tiempo, esta información permite evaluar y extrapolar resultados para establecer criterios de desempeño

A continuación se muestra un calendario de los días de monitoreo, en que los días sombreados corresponden a los días de monitoreo.

Junio						
Do	Ln	Ma	Mi	Ju	Vi	Sab
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30			

Julio						
Do	Ln	Ma	Mi	Ju	Vi	Sab
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

Los días en blanco hubo saturación de cuenta y en otro fue día de pruebas de mantenimiento en el enrutador solaris, debido a esto no hubo gestionamiento. Se dejo

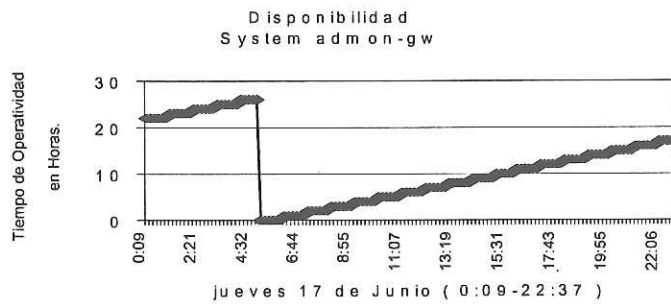
corriendo el programa encargado de realizar el monitoreo durante períodos de 3 días debido a que en este tiempo se saturaba la cuota para el almacenamiento de datos. Cada 3 días se respaldaba la información y se dejaba el espacio de la cuota libre para seguir monitoreando, posteriormente que se amplió la cuota y se dejaba por períodos de 5 días. Así hasta completar el mes dispuesto a pruebas. Se realizaron pruebas a los diferentes parámetros de los grupos IP,TCP,UDP y System. Se tomó el mismo tiempo de monitoreo para cada enrutador de la dorsal principal y se gestionaron los mismos parámetros. Esto es importante debido a que se obtuvo el mismo gestionamiento de información y tiempo a los diferentes enrutadores para obtener datos equivalentes y posteriormente llevar al cabo el análisis de los datos ya obtenidas las pruebas.

Con la información obtenida en el plan de pruebas se realizan gráficas que muestren el comportamiento de la información de red y basarse en estas gráficas para realizar los análisis del desempeño. Se realizó el monitoreo y se obtuvieron los siguientes resultados.

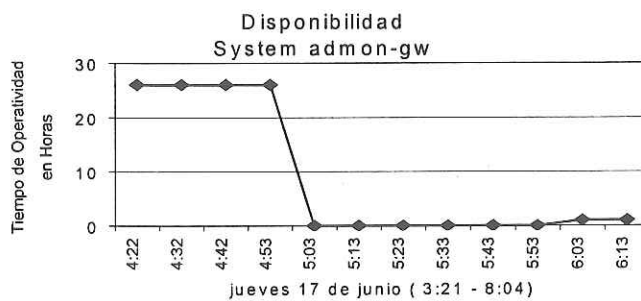
VI.2 Pruebas realizadas

Se obtuvieron gráficas que muestran el comportamiento de la red a nivel de red. Estas gráficas muestran el comportamiento de los parámetros que se gestionaron: IP, System, UDP y TCP.

Primeramente se muestra una gráfica correspondiente al día 17 de junio, se eligió este día dado que la gráfica es muy significativa. La gráfica de la figura 24 muestra la disponibilidad del enrutador admon-gw que es un enrutador principal de la dorsal de CICESE, la disponibilidad se obtiene del grupo de System.



a)



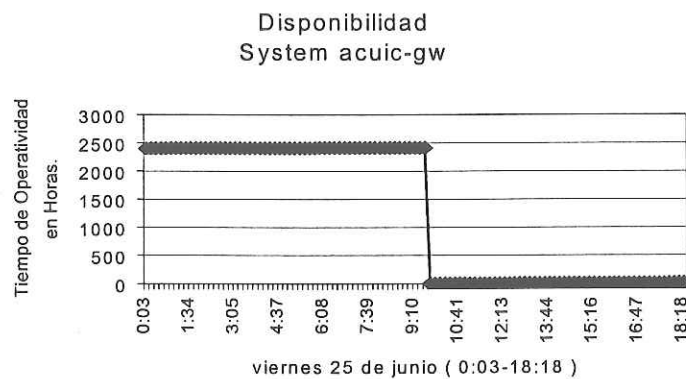
b)

Figura 24. Gráficas correspondientes a la disponibilidad del día 17 de junio.

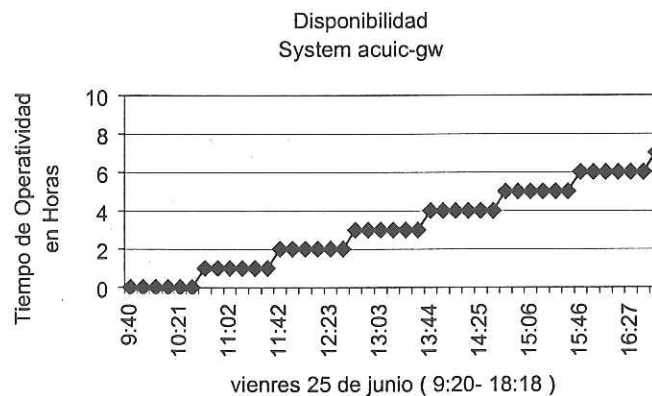
a) Gráfica que comprende de las 0:09 a 22:37 el día 17 de junio.

b) Gráfica que comprende de las 3:21 a 8:03 el día 17 de junio.

En la gráfica de la figura 24 a se muestra un cambio drástico durante el monitoreo de este día, es decir se cayó el sistema y por lo tanto no hubo disponibilidad. Para poder apreciar mejor se abre la ventana del periodo de monitoreo que se muestra en la figura 24 b, el sistema quedó indisponible a partir de las 5:03 y permaneció así hasta las 5:53 que se restableció para seguir trabajando. Durante las pruebas de disponibilidad cuando se caía un sistema no importando el enrutador que se estuviese monitoreando se mostraba que lo más que tardaba en restablecerse era una hora. El comportamiento que se dio en el enrutador admon-gw se dio en varios enrutadores y en diferentes días. Se muestra en la figura 25 un comportamiento similar al admon-gw en el enrutador de acuic-gw.



a)



b)

Figura 25. Gráficas correspondientes a la disponibilidad del día 25 de junio.

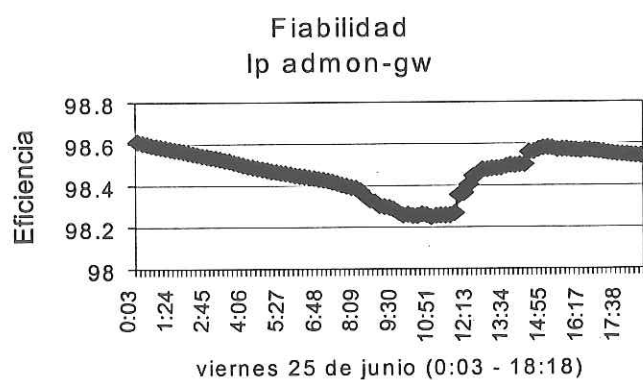
a) Gráfica que comprende de las 0:03 a 18:18 el día 25 de junio.

b) Gráfica que comprende de las 9:20 a 18:18 el día 25 de junio.

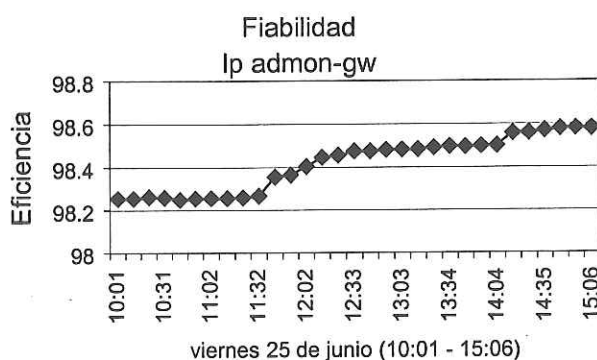
En la figura 25 a se muestra un comportamiento drástico de la disponibilidad; es una caída del sistema correspondiente ahora al enrutador de acuicultura; ocurrió en la hora de 9:40 a 10:31, la figura 25 b muestra la disponibilidad pero ahora desde que quedó el sistema caído. Se aprecia que el restablecimiento del sistema duró una hora, tal como se mencionó anteriormente, en el enrutador admon-gw también el restablecer el sistema tomó una hora.

Ahora se mostrarán las gráficas que corresponden al grupo IP, este grupo muestra la eficiencia del enrutador a nivel de red, en este grupo se consideran nueve parámetros para poder obtener una eficiencia a nivel de red. Se muestra en la figura 26 un monitoreo que se llevó al cabo el día viernes 25 de junio.

En la figura 26 *a* se muestra un comportamiento brusco durante el monitoreo del día 25 de junio en el enrutador admon-gw.



a)



b)

Figura 26. Gráficas correspondientes a la eficiencia del día 25 de junio.

a) Gráfica que comprende de las 0:03 a 18:18 el día 25 de junio.

b) Gráfica que comprende de las 10:01 a 15:06 el día 25 de junio.

Estas figuras muestran la eficiencia que se tiene en el enrutador, la eficiencia muestra el porcentaje de paquetes recibidos; el porcentaje se evalúa como $1=100\%$. En la figura 26 *b* se muestra el comportamiento de la eficiencia tomada entre un periodo más corto que la figura 26 *a* esto para poder apreciar mejor el comportamiento; a las 10:01 se aprecia que bajo la eficiencia y poco a poco se fue recuperando a partir de las 11:32.

En la tabla II se observa que el parámetro que tiene datos significativos es el IpInAddrErrors y se descartaron paquetes debido a que el enrutador no reconoció la dirección a donde se debía entregar los paquetes de la misma manera se descartaron paquetes porque no se encontró la ruta y esto corresponde al parámetro IpOutNoRoutes.

Tabla II. Datos obtenidos el día viernes 25 de junio que corresponde a la figura 27

Hora	IpInReceives	IpInHdrErrors	IpInAddrErrors	IpInUnknownProtos	IpInDiscards	IpOutRequest	IpOutDiscards	IpOutNoRoutes	IpFragFails	Eficiencia
0:03	1850	0	70	0	0	0	0	70	0	98.60891
0:13	1980	0	78	0	0	0	0	78	0	98.603264
0:23	2013	0	77	0	0	0	0	77	0	98.59774
0:33	1965	0	75	0	0	0	0	75	0	98.592369
4:37	1732	0	76	0	0	0	0	76	0	98.476715
4:47	1702	0	54	0	0	0	0	54	0	98.473183
4:57	1842	0	66	0	0	0	0	66	0	98.468719
7:49	3040	0	93	0	0	0	0	93	0	98.389526
7:59	6027	0	105	0	0	0	0	105	0	98.384758
8:09	27147	0	350	0	0	0	0	350	0	98.37384
10:41	28831	0	412	0	0	0	0	412	0	98.247055
10:51	34602	0	205	0	0	0	0	205	0	98.254128
11:02	29132	0	249	0	0	0	0	249	0	98.254509

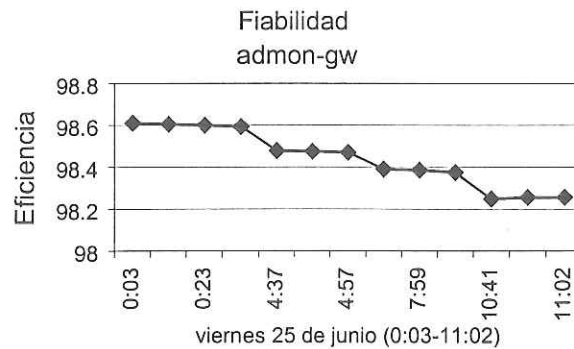
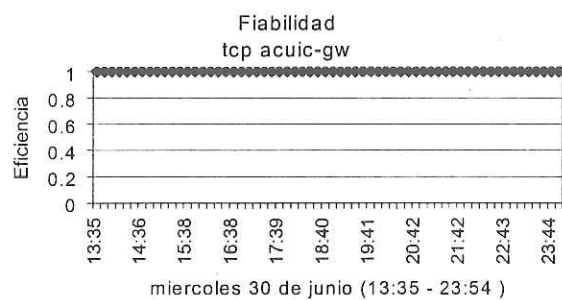


Figura 27. Gráfica que muestra los datos de la tabla II correspondiente al día 25 de junio.

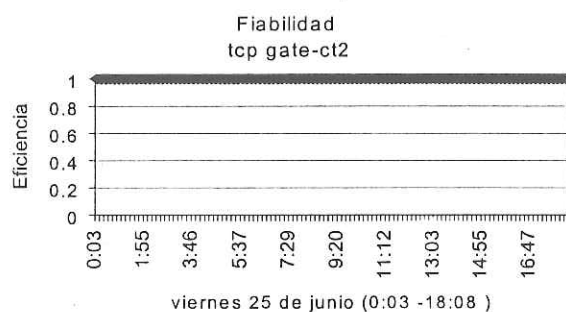
Así como se muestra este comportamiento debido a descartes de paquetes porque el enrutador no reconoció la dirección ni la ruta, también es debido a que aunque sean válidos los paquetes se descarten debido a la saturación del buffer (IpInDiscards), la eficiencia del nivel de red se decrementa, debido precisamente a los paquetes descartados.

A continuación se presenta el monitoreo del grupo de parámetros TCP, en este grupo se gestionaron solo dos parámetros tcpInSegs y tcpInErrs, donde el primero da los datagramas de entrada y el segundo parámetro da los datagramas que tienen errores.

En la figura 28 *a* de TCP que corresponde al día miércoles 30 de junio del enrutador acuic-gw y en la figura 28 *b* se muestra el día viernes 25 de junio del enrutador gate-ct2, en ambas figuras *a* y *b* se aprecia una eficiencia del 100%.



a)



b)

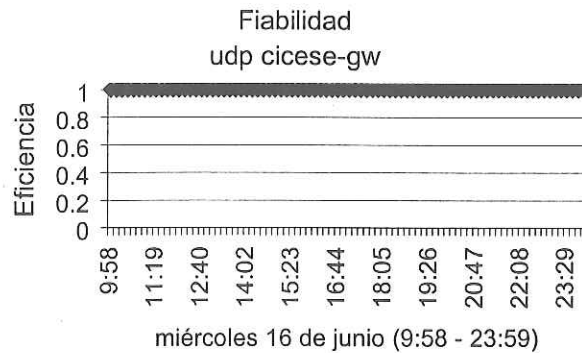
Figura 28. Gráficas correspondientes a la eficiencia grupo TCP

a) Gráfica de miércoles 30 de junio del enrutador acuic-gw.

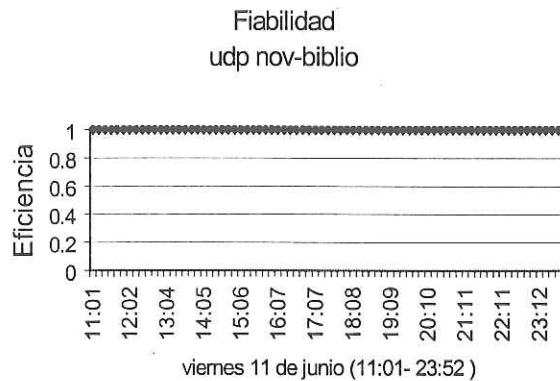
b) Gráfica de viernes 25 de junio del enrutador gate-ct2.

Se dice que del 100% debido a que $1=100\%$ y se está dando el porcentaje de la eficiencia en el enrutador.

Esta característica se repitió en los enrutadores de la dorsal principal para el caso de TCP y UDP. Se muestra la figura 29 correspondiente al grupo UDP.



a)



b)

Figura 29. Gráficas correspondientes a la eficiencia grupo UDP

a) Gráfica de miércoles 16 de junio del enrutador cicese-gw.

b) Gráfica de viernes 11 de junio del enrutador nov-biblio.

Se observa que las figura 29 a y b muestran una eficiencia del 100% en el grupo de UDP y TCP como se mencionó anteriormente, en estas gráficas se refleja el desempeño de la capa de red, ya que esta capa tiene el parámetro IP y la de transporte (capa subsecuente) es la de UDP y TCP donde se ve el comportamiento que efectúo la capa de red sobre la de transporte. La capa de transporte tuvo una eficiencia del 100% y gran parte se debe a que estuvo recibiendo un buen servicio de la capa de red.

La capa de transporte (UDP y TCP) como se observó solo maneja 2 parámetros a diferencia de la capa de red. La capa de red ofrece más información porque contempla más datos que la capa de transporte, razón por lo que la capa de red se considera más vulnerable a fallas ya que tiene descartes que se contemplan en los parámetros como comportamiento en su servicio.

Se tomaron los monitoreos aproximadamente durante un mes como indica la calendarización al inicio de este capítulo. De los monitoreos que se hicieron día con día durante un mes se realizó una gráfica que da el desempeño a nivel de red la cual se muestra en la figura 30 que es una la gráfica del día viernes 25 de junio.

Con datos obtenidos por día, se llegó a recopilar información de un mes y con esto se pudieron obtener los siguientes resultados, que fueron los que se analizaron.

VI.3 Análisis de resultados.

Para cada parámetro se obtuvo una gráfica por día para mostrar la eficiencia o disponibilidad de los enrutadores de la dorsal principal.

De la red CICESE, primeramente se analizan las gráficas correspondientes al grupo System.

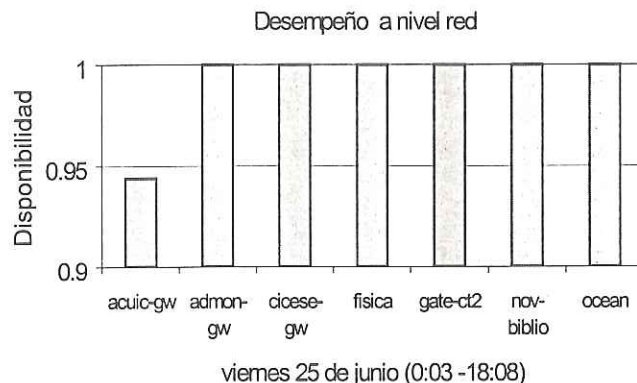


Figura 30. Gráfica de desempeño de los enrutadores en la red CICESE, monitoreo de un día.

En la figura 30 se aprecia que todos los enrutadores principales de la dorsal estuvieron trabajando con una disponibilidad del 100% excepto acuic-gw que estuvo a una disponibilidad de 99.4%. En la figura 31 se muestra el desempeño de los enrutadores pero ahora por semana.

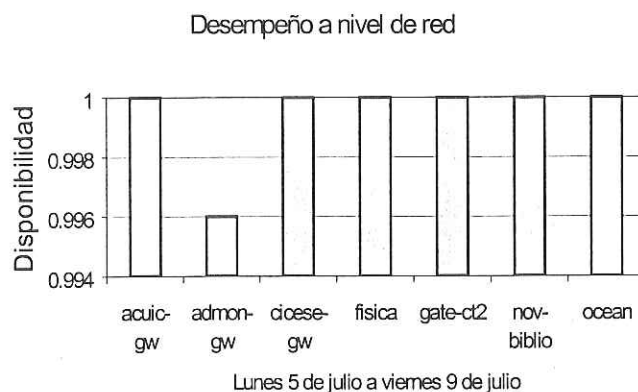


Figura 31. Gráfica de desempeño de los enrutadores en la red CICESE, monitoreo de una semana.

En la figura 31 se aprecia que la disponibilidad de los enrutadores en general estuvo con un porcentaje del 100%, exceptuando admon-gw que llegó a un porcentaje del 99.6%. A

continuación se mostrará en la gráfica de la figura 32 el desempeño a nivel de red que hubo durante un mes en los enrutadores principales de la dorsal.

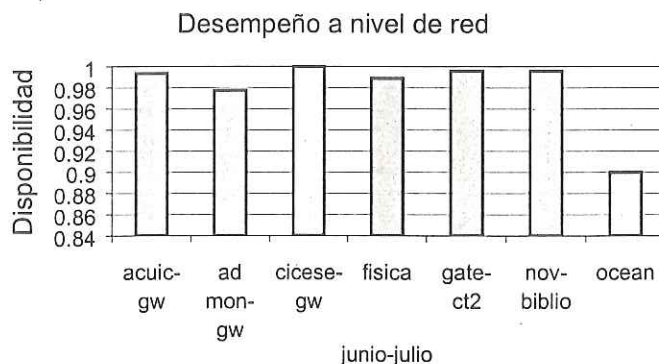


Figura 32 Gráfica de desempeño de los enrutadores en la red CICESE, monitoreo de un mes.

En la figura 32 se muestra el desempeño de los enrutadores durante el mes se aprecia que el único enrutador que estuvo al 100% de su disponibilidad fue el de cicese-gw, también se observa que los enrutadores restantes todos tuvieron una disponibilidad arriba del 90%.

Con la disponibilidad de cada enrutador en la red CICESE se obtiene el desempeño de la red a nivel de red, esto se muestra en la figura 33.

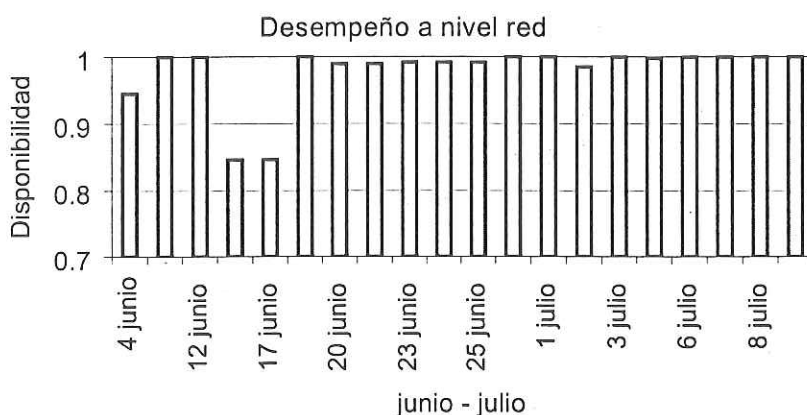


Figura 33. Gráfica de desempeño de la disponibilidad a nivel de red en CICESE, monitoreo de un mes.

La figura 33 arroja el desempeño por día de la red CICESE a nivel de red, hubo dos días que no se detectó información en el enrutador ocean, y debido a eso hay una baja disponibilidad en los días 16 y 17 de junio.

Finalmente se verá el desempeño en el grupo IP, en la figura 34 se muestra el desempeño de la eficiencia obtenido el día viernes 25 de junio.

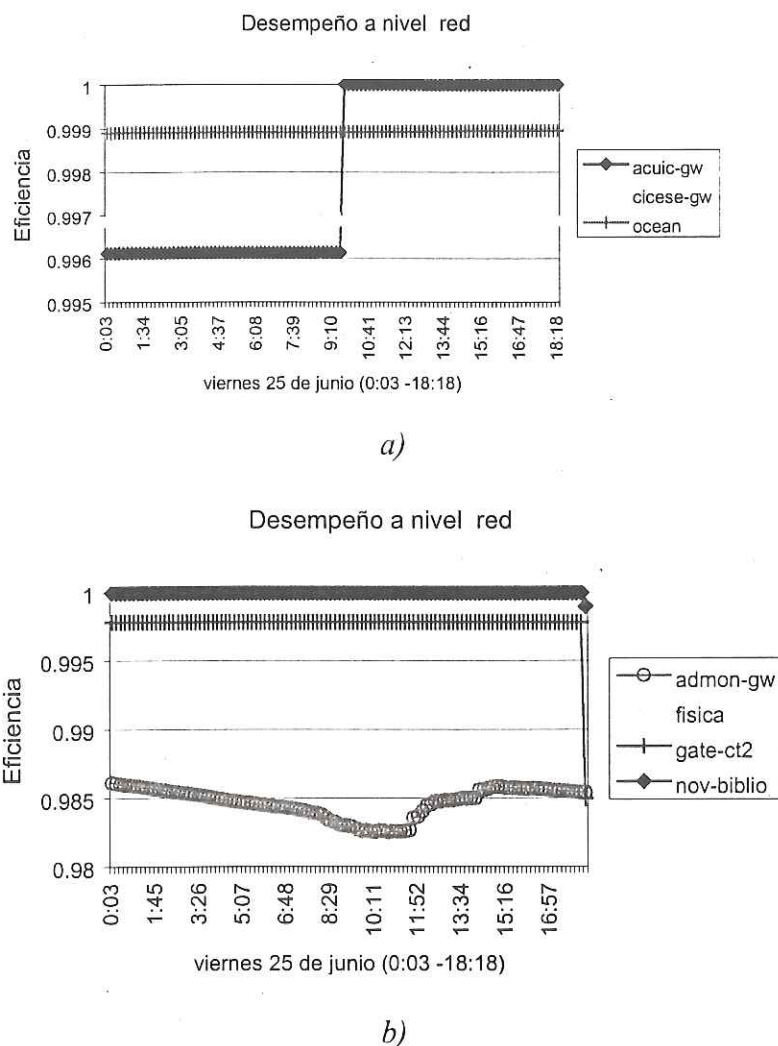


Figura 34 Gráfica de desempeño de eficiencia a nivel de red en CICESE, monitoreo de un día.

- a) Gráfica de desempeño de eficiencia a nivel de red en enrutadores: acuic-gw, cicese-gw, ocean.
- b) Gráfica de desempeño de eficiencia a nivel de red en enrutadores: admon-gw, fisica, gate-ct2, nov-biblio.

En la figura 34 se observa el comportamiento de los enrutadores principales de la dorsal, contenidos en incisos *a* y *b* y se muestra el desempeño que cada uno de ellos tiene en eficiencia (fiabilidad); se observa que el enrutador más bajo corresponde a admon-gw. Así mismo aprecia que los enrutadores se encuentran con una eficiencia de casi el 100%.

En la figura 34 se observa el comportamiento de los diferentes enrutadores de la dorsal, se aprecia que el enrutador que obtiene el mejor porcentaje de la eficiencia es el de nov-biblio.

Los resultados de la figura 34 corresponden al monitoreo de 1 día; ahora se verá el porcentaje de la eficiencia adquirida en un mes y con esto se podrá ver el desempeño de la red.

Obteniendo datos día a día se recopiló la información para obtener gráficas de un mes de información, en la figura 35 se muestra la gráfica correspondiente a un mes de la fiabilidad a nivel de red en CICESE.

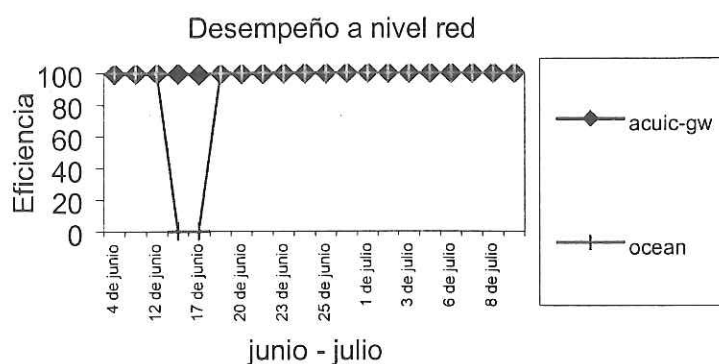


Figura 35 Gráfica de desempeño de eficiencia a nivel de red en CICESE, monitoreo de un mes.

En la figura 35 se puede observar que los días 16 y 17 de junio el enrutador de ocean-gw no tiene información, es decir está en cero, los demás enrutadores tienen su desempeño arriba del 90%. Para poder apreciar los enrutadores que tienen un porcentaje de fiabilidad alto se

incluye la figura 36, que muestra en otra escala ahora todos los enrutadores en aproximadamente un mes de monitoreo. En esta nueva figura se observa que no todos los enrutadores tienen un 100% de desempeño en su eficiencia, como es el caso del enrutador admon-gw.

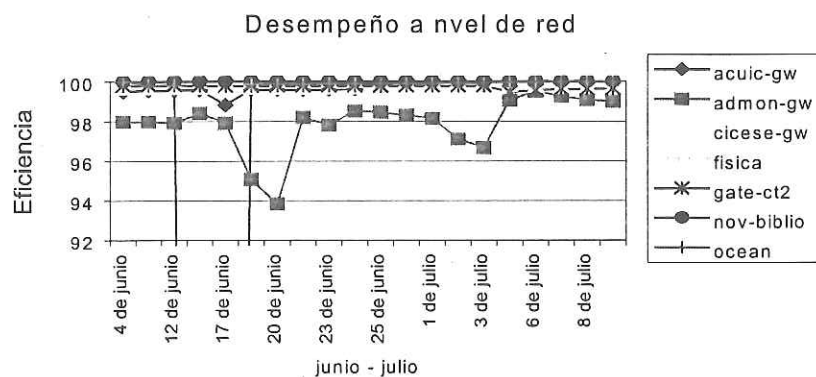


Figura 36 Gráfica de desempeño de eficiencia a nivel de red en CICESE, monitoreo de un mes (ampliada)

Esta gráfica es una escala ampliada a la figura 35 pero ahora conteniendo todos los enrutadores; aquí se observa el comportamiento del enrutador admon-gw. Subsecuentemente se aprecia en la gráfica 37, que también tiene una caída el enrutador acuic-gw.

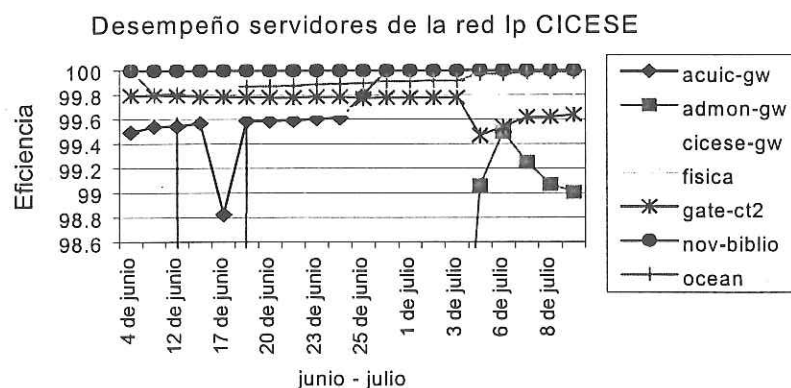


Figura 37. Gráfica de desempeño de eficiencia a nivel de red en CICESE, monitoreo de un mes (ampliada)

En la figura 37 se aprecia que el enrutador acuc-gw tiene una caída y una pronta recuperación en su eficiencia, y que el enrutador que tiene mejor eficiencia es el enrutador nov-biblio.

Finalmente la figura 38 muestra el desempeño (eficiencia) total a nivel de red en los días de junio-julio. Se muestra como se comportó la red en cada día, se observa que la eficiencia bajo los días 16 y 17 de junio, por las causas que anteriormente se mostraron en la figura 35.

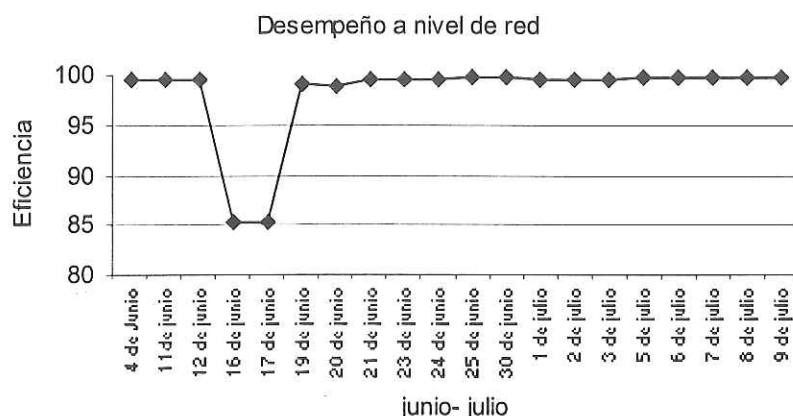


Figura 38. Gráfica del desempeño de la eficiencia a nivel de red en CICESES, monitoreo de un mes.

Las pruebas realizadas muestran los comportamientos de los grupos IP, TCP, UDP y System. Las gráficas de los grupos TCP y UDP siempre dieron un desempeño del 100% dando como consecuencia que el servicio que recibieron del grupo IP fue ideal. Se observó la disponibilidad que tuvieron los enrutadores y así mismo la red CICESE, lo más que tardo en restablecerse un enrutador fue aproximadamente de una hora. Gráficas interesantes de comportamientos fueron las de IP ya que se observa el descarte de paquetes que transita en cada enrutador y se dió el desempeño de los enrutadores a nivel de red.

VII. CONCLUSIONES

Para la finalización de este trabajo queda concretar en forma resumida los logros obtenidos, hablar del trabajo que se desarrolló y del que enriquecería tales logros en trabajo a futuro.

VII.1 Aportaciones

Con el desarrollo de esta tesis queda una herramienta que muestra el nivel de servicio a nivel de red para CICESE. Asimismo se realizó la implantación de la plataforma OSIMIS, que es una plataforma TMN y puede ser usada para desarrollar proyectos de tesis dentro de CICESE.

Se puede monitorear la red CICESE con solo correr el programa de la interfaz y quedará ejecutando gestiones que permitirán ver el desempeño que la red CICESE otorga, esto sirve de gran ayuda al administrador para llevar un control de la red, ya que con esta clase de monitoreo se puede percatar cuando y donde no hubo una disponibilidad en la red así como también llevar un control en los paquetes que transitan sobre la red, ver cuales son las causas del descarte de ellos, cuando y donde ocurren dentro de la red. La información que se obtiene es de importancia para el administrador ya que se da una idea de donde se genera indisponibilidad en mayor parte o pérdida de paquetes, con esto el podrá hacer una acción conveniente para evitar la sucesión de indisponibilidad o pérdidas de paquetes.

VII.2 Conclusiones

En las pruebas aplicadas se apreció que existe indisponibilidad aleatoria en los enrutadores. Asimismo la pérdida de paquetes ocurrió en diferentes enrutadores, esto se mostró mediante los parámetros que se eligieron del grupo IP.

Las gráficas mostraron comportamientos importantes, se pudo comparar entre los resultados obtenidos al grupo UDP y TCP que corresponden a la capa de transporte e IP que corresponde a la capa de red. El grupo Ip maneja nueve parámetros mientras que UDP y TCP manejan dos cada grupo, estos parámetros muestran la vulnerabilidad que tiene la capa de red, esto es, influyen factores que se alteran su funcionamiento a diferencia de la capa de transporte. En la capa de transporte influye mucho el servicio que le otorgue la capa de red, ya que esta capa es inferior y el comportamiento de la capa de transporte depende entonces del servicio recibido por la capa de red.

Se apreciaron los resultados de la capa de red, y en su mayoría tuvo un porcentaje arriba del 90 % lo que se ve reflejado en la capa de transporte que obtuvo porcentajes del 100%. Esta es una característica que hace que la capa de red se considere de mayor peso que las otras ya que es considerada de mayor vulnerabilidad que las demás. De tal forma que el 10% de ineficiencia que introduce la capa de red afecta al retardo en los servicios de aplicación de los usuarios, un ejemplo podría ser el retardo que se observa al accesar un servicio *ftp*, *telnet*, etc.

VII.3 Trabajo futuro

Se recomienda realizar un estudio sobre parámetros como: tasa de pérdidas, duplicidad de información, prioridad y seguridad. Así mismo de las MIB's que pueden ofrecer esta

información. Esto con la finalidad de obtener más información concerniente a la capa de red y llevar al cabo una evaluación más detallada y precisa. En este trabajo se empleó la MIB RFC1213 ya que forma parte de la infraestructura de CICESE, en esta MIB quedan fuera los parámetros antes mencionados.

Por otro lado se aconseja realizar el programa que realiza el comando *mibdump*, (las encuestas) en java, de esta manera dará un ambiente amigable al usuario que maneje este programa o alguna aplicación con el mismo.

También se recomienda realizar estudios a las capas superiores e inferiores y obtener los datos de cada una de las capas como se ha hecho con la capa de red para poder obtener un desempeño pero a nivel de aplicación que sería importante ahora más al usuario que al administrador porque se percataría directamente de que es lo que pasa al recibir el desempeño de la red, sin tener que acudir al administrador para darse cuenta de lo que ocurre.

LITERATURA CITADA

Black Uyless. 1995 "Network Management Standards". McGraw-Hill, Inc. Segunda Edición. New York. 351.

Calderón Luis 1999. "Desarrollo de una Interfaz Q3 para red ATM que contempla la gestión de fallos". Tesis de maestría del departamento de electrónica de CICESE. Marzo 1999.

Dset Corporation, 1999.
<http://www.dset.com/tmn1.html>

Ferguson Paul, Huston Geoff . 1998. "Quality of Service". Wiley. Primera Edición. New York. 266 pp.

Lancaster University. Distributed Multimedia Research Group. Computer Department.
<http://www.comp.lancs.ac.uk/computing/research/mpg/index-qosm.html>.

ITU. 1995. "Reference Model of Open Distributed Processing-Part3: Prescriptive Model". Intl. Standar 10716-3 ITU-T Recommendation X.903. ITU-ISO Geneva.

Oriol Renter. 1998 "Desarrollo de una interface Q para conmutador ATM". Departamento de Teoría de Señal y Comunicaciones de UPC. 172 pp.

Pavlou, G. , McCarthy, K. Tn. T. 1997. "The OSIMIS TMN Platformn" in Integrated Communications Management of Broadband Networks. D.Griffin, ed. Crete University Press 307 pp.

RICPUCP Red Interna de Comunicaciones Pontificia Universidad Católica del Perú
<http://www.pucp.edu.pe/ricpucp/servint.interhisto.html>

Rivera Raúl, 1997 "Metodología de Gestión de Configuración y Desempeño de Trayectorias Virtuales en un Conmutador ATM ". Tesis de maestría del departamento de Electrónica de CICESE. p.p.106 Diciembre 1997.

Santifaller Michael. 1991. "TCP/IP and NFS Internetworking in a UNIX Environment". Addison Wesley. Primera edición. Wokingham 235 pp.

Simon Znaty. 1993 "La qualite de service dun multi-reseau du modele a sa mise en oeuvre". Tesis del departamento de telecomunicaciones de TELECOM París. 175 pp.

SNMP & CMIP AN INTRODUCTION TO NETWORK MANAGEMENT
<http://www.inforamp.net/~kjvallil/t/snmp.html>

Tanenbaum Andrew S 1998. "Redes de Ordenadores". Prentice Hall Segunda Edición México 759 pp

The Burton Group Network Strategy Overview. 1998. "QoS" What is it and Who needs it?, VI

Vogel. A. B. Kehervé, G. Von Bochmann, J. Gecsei. 1995 "Distribuited Multimedia and QoS: A Survey". IEEE Multimedia vol 2, no. 2.

APÉNDICES

A.1 SNMP y CMIP

La manera en que estos protocolos trabajan es mediante el intercambio de información dentro de una red a través de mensajes técnicamente conocidos como unidades de datos de protocolo PDU's (del inglés protocol data units).

SNMP trabaja con cinco tipos de PDUs, mientras CMIP lo hace con once. [SNMP & CMIP]

Qué es gestión de redes?

Las organizaciones estándares han definido cinco áreas para la gestión de redes. Las cuales son: gestión de fallas, gestión de configuración, gestión de seguridad, gestión de desempeño y gestión de contabilidad. Estas pueden ser definidas como el proceso de controlar una red de datos para maximizar su eficiencia y productividad.

Como puede ser efectiva la gestión de una red?

La mejor manera en la cual una red puede ser gestionada es conseguir la eficiencia de cada una de las cinco áreas de gestión. Para auxiliar en esta tarea, los protocolos de redes son usados de tal manera que el proceso de gestionar las redes sea automatizado.

Que información pueden otorgar estos protocolos?

La información que SNMP y CMIP pueden obtener de una red esta definida como MIB base de datos administrativa (del inglés Management Base Information). La MIB se encuentra estructurada como un árbol y en la parte superior de este se encuentra la información general de la red. En un árbol se encuentran ramas donde cada rama contiene grupos de información y las hojas del árbol contienen información específica. Una información específica es una determinada MIB.

Cuantos árboles MIB existen?

Existe solo una MIB definida por la ISO. Sin embargo parte de este árbol tiene extensiones de secciones de fabricantes específicos. Usualmente cada fabricante de una red tiene su propia MIB que contiene sus propios nombres de variables (por ejemplo IBM tiene su propia MIB, así como SUN, HP, etc.). Aunque los nombres de las variables pueden ser diferentes, la información contenida en cada fabricante específico de un árbol MIB es generalmente la misma.

Qué es SNMP?

SNMP es un protocolo simple de gestión de redes (del inglés Simple Network Management Protocol) está diseñado para dar al usuario capacidad para remodelar la gestión de una red mediante encuestas y colocando valores en un terminal y monitoreando eventos. SNMP corre sobre TCP/IP

De qué está compuesto SNMP?

SNMP consta de tres elementos: de una MIB, un gestor y un agente.

Qué hace un agente?

El agente colecta información de la red, información como la que viene contenida en una MIB.

Qué hace un gestor?

El gestor está localizado sobre el anfitrión (host) de la red. Su rol principal es encuestar al agente para ciertas peticiones de información.

Qué es CMIP?

CMIP, es un protocolo de información de gestión común (del inglés Common Management Information Protocol), usado para gestionar una red, es más completo que SNMP. Este corre bajo OSI.

A.2. Plataforma OSIMIS

La plataforma OSIMIS está basada en TMN. Osimis utiliza ISODE (ISO Development Environment) como mecanismo de comunicación implícito. [Pavlou ,1997]

ISODE: es una plataforma para el desarrollo de servicios OSI y sistemas distribuidos. Proporciona las capas más altas de la pila OSI siguiendo las recomendaciones más relevantes de ISO/CCITT e incluye herramientas para la manipulación de ASN.1 y para la generación de operaciones remotas. Además, incluye dos aplicaciones OSI fundamentales: la implementación del Directory Service y del File Transfer (FTAM). ISODE está implementado en lenguaje de programación C y puede trabajar sobre la mayoría de versiones de sistemas operativos UNIX. ISODE no proporciona ningún protocolo de red ni inferiores (como X.25), pero se basa en implementaciones para estaciones de trabajo basadas en UNIX a las que puede acceder a través de Kernel.

Los protocolos de las capas más altas implementados son los protocolos de transporte, sesión y presentación del modelo de 7 capas OSI. También se proporcionan Application layer Service Elements (ASEs) en forma de bloques contruidos para los servicios de niveles más altos, como pueden ser Association Control Service Element, remote Operations Service Element y Reliable Transfer ServiceElements (ACSE, ROSE y RTSE). Estos, juntamente con el soporte al ASN.1, se utilizan para implementar los servicios de los niveles más altos. En términos de ingeniería, la pila de ISODE es un conjunto de librerías unidas a aplicaciones que las utilizan.

La manipulación de ASN.1 es muy importante en aplicaciones distribuidas OSI. La aproximación de ISODE para interfaces programables (APIs) se basa en una abstracción fundamental conocida como Presentation Element (PE). Se trata de una estructura de C

genérica capaz de describir de forma recursiva cualquier tipo de dato ASN.1 También proporciona un compilador de ASN.1 conocido como pepsy, que produce representaciones concretas, por ejemplo estructuras en C que corresponden a tipos en ASN.1 y también codifica/decodifica rutinas que las convierten en Pes (elementos de presentación) y viceversa. La capa de presentación convierte Pes a cadenas de datos de acuerdo con las reglas de codificación (BER). Se debe observar que X/open ha definido una API para la manipulación de ASN.1 conocida como XOM (Xopen), que, aunque similar en principio a la de ISODE, es muy diferente sintácticamente. Es posible la traducción entre las dos y tal aproximación se ha utilizado para la implementación de aplicaciones OSIMIS sobre XOM/XMP. [Oriol , 1998]

OSIMIS utiliza los siguientes componentes de ISODE (figura 39)

- El compilador de ASN.1 pepsy, ofrece una API equivalente a la de X/Open XOM. El uso del compilador es necesario debido a que en la gestión OSI, se utiliza ASN.1 para describir las Protocol Data Unit (PDUs) de CMIP y para describir las sintaxis de los valores de atributos, acciones y notificaciones de los objetos gestionados.
- Las APIs Association Control/Remote Operation Service, que se utiliza para implementar el CMIP.
- Utiliza también parte del código de QUIPU que manipula sintaxis ASN.1, a través del uso de tablas de sintaxis e identificadores de objetos.

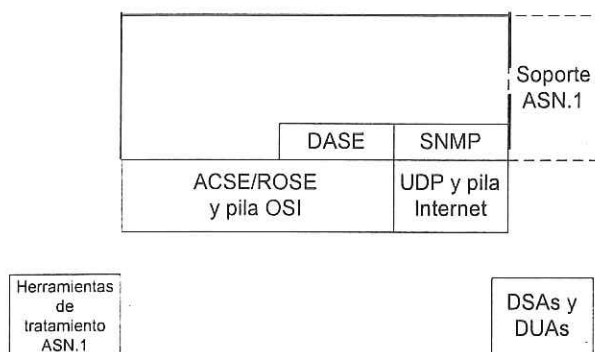


Figura 39 Componentes provistos por ISODE

La plataforma OSIMIS proporciona:

- APIs orientadas a objetos de alto nivel implementadas en forma de librerías.
- Herramientas proporcionadas de forma separada que soportan las APIs anteriores.
- Aplicaciones genéricas: visualizador, pasarelas (gateways), servicios de directorio.

Vease figura 40

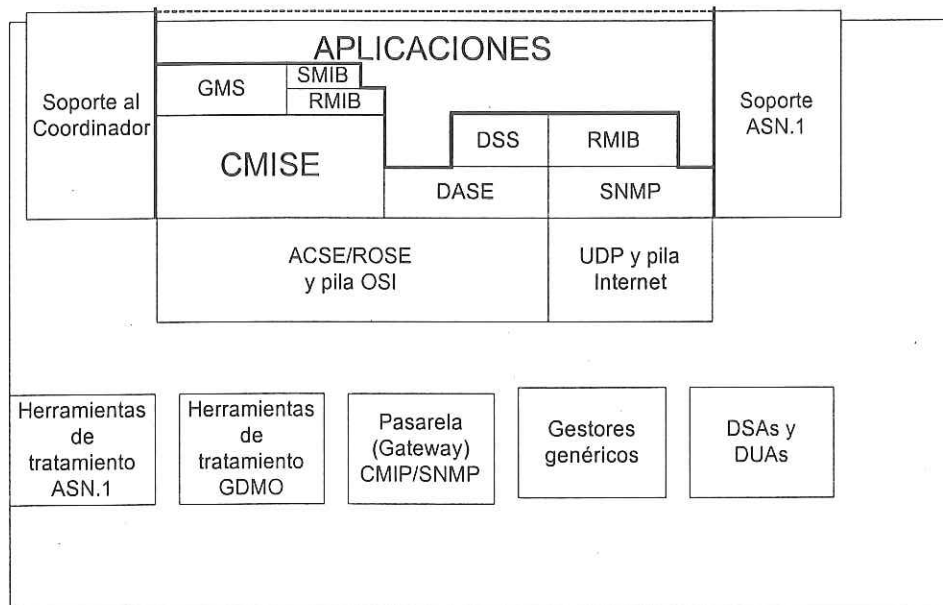


Figura 40 Servicios y arquitectura de OSIMIS

Los servicios que ofrece OSIMIS son :

- Implementación del CMIS/P utilizando el ACE, el ROSE y las herramientas de tratamiento de ASN.1 de ISODE.
- Implementación de SNMP de Internet sobre UDP de UNIX utilizando las herramientas de tratamiento de ASN.1 en los objetos C++.
- Un meta-compilador de ASN.1 orientado a objetos que utiliza el compilador pepsy de ISODE. Compila de ASN.1 a C.
- Un mecanismo de coordinación que permite estructura una aplicación en el sentido que funcione con el mecanismo de conducción de eventos (event-driven).
- Un servicio de soporte a la presentación que es una extensión del mecanismo de coordinación para utilizar mecanismos basados en X-Windows.

- El sistema gestionado genérico (GMS) que es un agente OSI y que ofrece APIs de alto nivel para implementar nuevas clases de objetos gestionados, una librería de atributos genéricos, notificaciones y funciones de gestión de sistemas.
- Un compilador de GDMO (guidelines for Definition of Managed Objects) que complementa al GMS.
- Las MIBs Remota y Oculta que son APIs con funciones de gestor.
- El soporte de directorio que ofrece servicios de direccionamiento de aplicaciones así como de Location Transparency.
- Una pasarela (gateway) genérica entre aplicaciones SNMP y CMIS realizado mediante un traductor de MIBs de Internet a OSI.
- Diversas aplicaciones de gestión genéricas: visualizador.

Aplicaciones de gestión: comandos de usuario.

Los comandos de usuario son aplicaciones de gestión implementadas en la plataforma OSIMIS que facilitan la utilización de los servicios CMIS ocultando las particularidades de la conexión entre el gestor y el agente. Se ejecutan desde la línea de comandos, de la misma manera que si fuesen comandos UNIX, y también se pueden utilizar desde un programa de gestión en C++ gracias a la orden de C system. [Oriol, 1998]

Se habla respecto al comando utilizado para llevar al cabo esta tesis.

- mibdump: permite la conexión a un agente remoto de gestión OSI y obtener información. Primero establece la asociación de gestión, pide los objetos gestionados a través de los argumentos de la línea de comandos tal como se especifica, presenta las salidas y/o los errores y por último libera la asociación y sale. Se puede considerar como una operación CMIS M-GET.

- iqa: agente de gestión del sistema. El agente proxy IQA hace que el gestor no distinga que está comunicándose con un agente SNMP, aunque evidentemente no puede utilizar los servicios que se contemplan en CMIS/P pero no en SNMP (como por ejemplo el servicio M-ACTION). Al inicializarse guarda una copia de la estructura de la MIB del agente SNMP, previamente traducida con ayuda de la herramienta imibtool, que actualiza a medida que se solicite. Es decir, que no guarda una copia de la MIB del agente sino de su estructura, y cuando el gestor solicita una operación sobre un atributo, un objeto, entonces accede a la MIB del agente y obtiene la información. [Oriol, 1998]

GLOSARIO

APIs

Application Program Interfaces

CICESE

Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada.

CMIS

Common Management Information Service: Servicio de *Información de Administración Común*.

CMISE

Common Management Information Service Element: *Elemento de Servicio de Información de Administración Común*.

CMIP

Common Management Information Protocol: *Protocolo de Información de Administración Común*.

IQA

Internet Q Adapter

ISODE

International Standard Organization Development Environment

IP

Internet Protocol: *Protocolo de Internet*.

ITU-T

International Telecommunication Union-Telecommunication Sector: *Sector de Telecomunicaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones*.

MIB

Management Information Service: *Servicio de Información Administrativa*.

OSI

Open System Interconnection: *Interconexión de Sistemas Abiertos*.

OSIMIS

Open System Interconnection Management Information Service

QoS

Quality of Service: *Calidad de Servicio*.

GLOSARIO

RED –CICESE

Es el nombre oficial de un conjunto de facilidades y recursos informáticos así como la infraestructura de telecomunicaciones y servicios asociados a ellos, provistos por la dirección de telemática.

RFC

Request for Comments.

SNMP

Simple Network Management Protocol

TCP

Transmission Control Protocol: Protocolo de Control de Transmisión.

TMN

Telecommunication Management Network