



Universidad
del Cauca

**HERRAMIENTA WEB PARA LA GESTIÓN DE
SERVICIOS DE INTERNET EN UNA LAN Y SU APLICACIÓN A LA RED
DE DATOS DE LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA**

TRABAJO DE GRADO

Juan Manuel García V.

Héctor Fabio Polanco C.

Director:

Ing. Esp. Guefry Agredo Méndez.

Universidad del Cauca

Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones
Departamento de Telecomunicaciones
Grupo de I+D en Nuevas Tecnologías en Telecomunicaciones
Línea Gestión Integrada de Redes, Servicios y Arquitecturas de Telecomunicaciones

Popayán, Noviembre de 2004

Agradecimientos

Agradezco a Dios por darme las facultades para cumplir este sueño.
A mis padres , mi hermana y mi familia por su apoyo incondicional.
A LF por estar siempre allí y hacer mi vida feliz.
A Caro C., Mauro, Andrés, Caro M., Martha, Leo, Alejo y demás
amigos por tan buenos momentos e invaluable ayuda.
A todos en Hexum por ayudarme a nunca perder el horizonte.

Juan Manuel García V.

Agradezco a mis padres Héctor y Amparo. Por el amor y el apoyo
incondicional que me han brindado en el transcurso de mi vida.
A mis hermanos Andrea, Eliana, Luz Amparo y Diego. Por la comprensión
apoyo y cariño que siempre han demostrado.
A mis amigos por compartir buenos y malos momentos .
A Coral. Por la felicidad, que tu inmenso amor a dado a mi vida.
Sin la ayuda decidida de todos ellos no hubiese sido
posible cumplir este sueño.

Héctor Fabio Polanco C.

TABLA DE CONTENIDOS

1.	INTRODUCCIÓN	1
1.1.	Sistemas telemáticos e Internet	2
1.1.1.	TCP/IP	2
1.1.2.	Características diferenciales	3
1.1.3.	Petición de comentarios (RFC - Request for Comments).....	3
1.1.4.	La implementación de TCP/IP	4
1.1.5.	Servicios de Internet	5
1.2.	Desarrollo de aplicaciones Web	6
1.3.	Arquitectura cliente servidor	8
2.	SISTEMAS DE GESTIÓN DE SERVICIOS TELEMÁTICOS DESDE LA PERSPECTIVA DE TMN11	
2.1.	Infraestructuras de gestión	11
2.1.1.	Modelo organizacional	11
2.1.2.	Modelo de información.....	12
2.1.3.	Modelo de comunicación.....	13
2.1.4.	Modelo funcional	14
2.2.	Comparación entre infraestructuras de gestión	14
2.2.1.	Fundamentos de la gestión basada en OSI.....	14
2.2.1.1.	Modelo organizacional	15
2.2.1.2.	Modelo de información.....	15
2.2.1.3.	Modelo de comunicación.....	19
2.2.1.4.	Modelo funcional.....	20
2.2.2.	Fundamentos de la gestión basada en SNMP	20
2.2.2.1.	Modelo organizacional.....	21
2.2.2.2.	Modelo de información.....	22
2.2.2.3.	Modelo de comunicación.....	23
2.2.2.4.	Modelo funcional.....	23
2.2.3.	Fundamentos de la gestión basada en TMN	23
2.2.3.1.	Arquitectura funcional de TMN	25
2.2.3.2.	Arquitectura de información de TMN.....	26
2.2.3.3.	Arquitectura física de TMN.....	27
2.2.3.4.	Arquitectura estratificada lógica de TMN	28

2.2.4.	Comparación entre OSI, TMN y SNMP	30
2.3.	Nivel de Gestión de Servicios bajo la perspectiva de TMN	32
2.3.1.	Ciclo de vida de atención al usuario.....	34
2.3.2.	Ciclo de vida relativo al servicio	35
2.3.3.	Desarrollo de servicios y operaciones	37
2.3.4.	Importancia de la gestión de servicios.....	37
2.3.5.	Características de la gestión de servicios	38
2.3.6.	Gestión de calidad de servicio (<i>QoS – Quality of Service</i>).....	40
2.3.7.	Gestión QoS al usuario (<i>QoS – Quality of Service</i>).....	40
2.4.	Gestión TMN enfocada a las redes de datos.	42
2.4.1.	Gestión de fallos.....	42
2.4.2.	Gestión de configuración	43
2.4.3.	Gestión de contabilidad.....	44
2.4.4.	Gestión de desempeño	45
2.4.5.	Gestión de seguridad.....	46
3.	MODELADO DE LA HERRAMIENTA	48
3.1.	Descripción de la organización.....	49
3.1.1.	Aspectos generales	49
3.1.2.	Problemas de gestión en la Red de Datos de la Universidad del Cauca	49
3.2.	Definición de requerimientos	50
3.3.	Actores	52
3.3.1.	Usuario registrado	52
3.3.2.	Administrador	52
3.4.	Casos de uso de la herramienta	53
3.4.1.	Caso de uso: acceder_a_la_herramienta	53
3.4.2.	Caso de uso: administrar_lista_de_servidores_y_servicios	55
3.4.3.	Caso de uso: presentar_estadisticas_de_uso_y_errores	56
3.4.4.	Caso de uso: visualizar_y_modificar_configuraciones_de_servicios	58
3.4.5.	Caso de uso: monitorear_recursos_del_servidor	59
3.5.	Interfaces de usuario	60
3.6.	Definición de Clases	66
3.6.1.	acceder_a_la_herramienta.....	67
3.6.2.	administrar_lista_de_servidores_y_servicios	68
3.6.3.	presentar_estadisticas_de_uso_y_errores	69

3.6.4.	visualizar_y_modificar_configuraciones_de_servicios	70
3.6.5.	monitorear_recursos_del_servidor	70
3.7.	Diagrama de clases, atributos y métodos	71
3.7.1.	acceder_a_la_herramienta.....	71
3.7.2.	administrar_lista_de_servidores_y_servicios	72
3.7.3.	presentar_estadisticas_de_uso_y_errores	73
3.7.4.	visualizar_y_modificar_configuraciones_de_servicios	74
3.7.5.	monitorear_recursos_del_servidor	75
3.8.	Entorno de desarrollo de la herramienta.....	75
3.8.1.	PHP.....	78
3.8.1.1.	PHP.....	78
3.8.1.2.	ASP.....	79
3.8.1.3.	ColdFusion.....	80
3.8.1.4.	Perl	80
3.8.1.5.	Java	80
3.8.2.	MySQL 3.23.....	81
3.8.2.1.	MySQL 3.23.....	81
3.8.2.2.	PostgreSQL	82
3.9.	Funcionamiento de la herramienta.....	83
3.9.1.	Servicios de la Red de Datos	83
3.9.1.1.	FTP	83
3.9.1.2.	Proxy.....	84
3.9.1.3.	Acceso remoto	84
3.9.1.4.	HTTP	84
3.9.1.5.	Correo electrónico.....	84
3.9.1.6.	WINS.....	85
3.9.1.7.	LDAP.....	85
3.9.1.8.	DNS	86
3.9.1.9.	Firewall.....	87
3.9.2.	Determinación de los servicios gestionados	87
3.9.3.	Componentes de la herramienta a nivel de áreas de gestión	88
3.9.3.1.	Gestión de fallos.....	88
3.9.3.2.	Gestión de configuración	89
3.9.3.3.	Gestión de contabilidad.....	89

3.9.3.4. Gestión de desempeño	89
3.10. Listado de riesgos	90
3.10.1. Asesoría	90
3.10.2. Captura de requerimientos	90
3.10.3. Fecha de entrega	90
3.10.4. Uso de herramientas de desarrollo	91
3.10.5. Soporte de Red	91
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	92
5. BIBLIOGRAFÍA	94
6. LISTADO DE ANEXOS	96

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Modelo Conceptual de Capas del Conjunto de Protocolos TCP IP	5
Figura 2. Relación Entre el Modelo de Información y el Modelo de Datos.....	13
Figura 3. Puntos de Referencia y Bloques de Funciones TMN.....	26
Figura 4. Correspondencia Entre Bloques de Funciones y Bloques de Construcción	28
Figura 5. Arquitectura Estratificada Lógica de TMN	29
Figura 6. Causas de Insatisfacción con el Proveedor de Servicios	33
Figura 7. Ciclo de Atención al Usuario	34
Figura 8. Ciclo de Vida de Típico de la Gestión de Servicios	36
Figura 9. Ejemplo de Registros de Error.....	42
Figura 10. Archivo de Configuración del Servicio FTP y WEB.....	44
Figura 11. Ejemplo de Acceso de los Servicios FTP y Acceso Remoto	45
Figura 12. Rendimiento del Servidor A.....	46
Figura 13. Diagrama de Casos de Uso de la Herramienta.	53
Figura 14. Interfaz Gráfica IU_Login	60
Figura 15. Interfaz Gráfica IU_ListadoServidores	61
Figura 16. Interfaz Gráfica IU_AccesoDenegado	61
Figura 17. Interfaz Gráfica IU_CrearServidor	62
Figura 18. Interfaz Gráfica IU_EditarServidor	62
Figura 19. Interfaz Gráfica IU_ConfirmarBorrado	63
Figura 20. Interfaz Gráfica IU_NingunServidor.....	63
Figura 21. Interfaz Gráfica IU_Servidor	64
Figura 22. Interfaz Gráfica IU_EstadisticasUso.....	64
Figura 23. Interfaz Gráfica IU_EstadisticasError	65
Figura 24. Interfaz Gráfica IU_ConfiguracionServicio	65
Figura 25. Interfaz Gráfica IU_ResultadosMonitoreo	66
Figura 26. Modelo de Clase de Entidad.....	66
Figura 27. Modelo de Clase de Frontera	67
Figura 28. Modelo de Clase de Control	67
Figura 29. Diagrama de Clases de Análisis del Caso de Uso acceder_a_la_herramienta.....	67
Figura 30. Diagrama de Clases de Análisis del Caso de Uso administrar_lista_de_servidores_y_servicios	68

Figura 31. Diagrama de Clases de Análisis del Caso de Uso	
presentar_estadisticas_de_uso_y_errores.....	69
Figura 32. Diagrama de Clases de Análisis del Caso de Uso	
visualizar_y_modificar_configuraciones_de_servicios	70
Figura 33. Diagrama de Clases de Análisis del Caso de Uso monitorear_recursos_del_servidor ...	70
Figura 34. Diagrama de Atributos y Métodos del Caso de Uso acceder_a_la_herramienta.....	71
Figura 35. Diagrama de Atributos y Métodos del Caso de Uso	
administrar_lista_de_servidores_y_servicios	72
Figura 36. Diagrama de Atributos y Métodos del Caso de Uso	
presentar_estadisticas_de_uso_y_errores.....	73
Figura 37. Diagrama de Atributos y Métodos del Caso de Uso	
visualizar_y_modificar_configuraciones_de_servicios	74
Figura 38. Diagrama de Atributos y Métodos del Caso de Uso monitorear_recursos_del_servidor .	75
Figura 39. Estructura Básica de la Herramienta.	76
Figura 40. Estructura Final de la Herramienta.....	77
Figura 41. Modelo Petición Respuesta de un Servidor PHP.....	79
Figura 42. Modelo de Capas Para los Protocolos TCP y UDP	88

1. INTRODUCCIÓN

Las redes telemáticas son uno de los ejes fundamentales de las comunicaciones del mundo moderno y están estrechamente relacionadas con casi todos sus habitantes. Los servicios que estas redes ofrecen, han modificado los patrones de vida y obligado a cambiar la forma como se realiza la comunicación. Son tan indispensables ahora, que cualquier falla humana o técnica repercute en los usuarios como problemas cada vez más grandes y de mayor cuantía. Esta es una de las razones fundamentales que obliga a los administradores de red a disponer de herramientas software robustas que permitan gestionar las redes y sus servicios de forma integrada y efectiva.

El grupo de I+D de Nuevas Tecnologías en Telecomunicaciones GNTT de la Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad del Cauca y específicamente su área de Gestión Integrada de Sistemas de Telecomunicaciones, busca obtener una “Plataforma Integral para la Gestión de Redes de Datos con Interfaz Web” que sea fácil de usar, económica y se adapte a las necesidades de las Redes de Área Local (*LAN – Local Area Network*). Con el fin de contribuir a la consecución de este objetivo, el presente trabajo se enfoca en el desarrollo de una herramienta para gestionar los servicios de Internet de una Red de Área Local, en especial se ha hecho un enfoque en los servicios de Internet que funcionan sobre Linux, y que la Red de Datos de la Universidad del Cauca, presta a la comunidad universitaria.

En este capítulo se realizará una breve descripción de lo que es un sistema telemático, el protocolo de red más difundido en el mundo y los conceptos básicos del desarrollo de software para Internet.

1.1. Sistemas telemáticos e Internet

La comunicación entre dos equipos de cómputo independientemente de la distancia que los separe, ha sido una necesidad imperativa desde las primeras etapas de desarrollo de los sistemas telemáticos. Aunque la mayor parte de las redes son entidades independientes establecidas para servir a las necesidades de un grupo único, resulta casi imposible construir una red mundial con una única tecnología hardware pues ninguna cubrirá todas las necesidades de todos los usuarios. Algunos necesitarán grandes velocidades de comunicación a corta distancia mientras que otros desearán conectar diferentes equipos a grandes distancias.

Sin embargo, con la implementación de *internetworking* se logró interconectar muchas redes físicas diferentes y hacerlas funcionar como una unidad coordinada, de forma que desde los niveles superiores se apreciara como una única red homogénea. Se llama así porque al contrario que los sistemas de comunicaciones propietarios, sus especificaciones están al alcance del público. Así, cualquiera puede construir el software necesario para comunicarse a través de Internet, y lo que es más importante, toda la tecnología ha sido diseñada para conseguir la comunicación entre equipos de diferentes arquitecturas con distintos sistemas operativos y usando casi cualquier tipo de red de paquetes.

A continuación se describe la tecnología de red base para las comunicaciones en Internet, TCP/IP. Así mismo, se hará un resumen de los principales servicios de Internet, con énfasis en aquellos que serán gestionados con la herramienta desarrollada.

1.1.1. TCP/IP

Las agencias gubernamentales norteamericanas estuvieron durante muchos años financiando la investigación de una tecnología que permitiese crear una gran red a nivel nacional. En particular, la Agencia de Defensa para la Investigación Avanzada de *Proyectos (DARPA - Defense Advanced Research Projects Agency)* fue la que financió la investigación de lo que hoy se conoce como familia de Protocolos de Control de Transferencia / Protocolo de *Internet (TCP/IP – Transfer Control Protocol / Internet Protocol)*, más comúnmente conocido como estándares TCP/IP.

A la red creada por DARPA fueron interconectándose la mayor parte de organizaciones gubernamentales y universidades estadounidenses en una primera fase, y después las demás redes comerciales y personales. A la red creada se le denomina **Internet**. Esta red ha demostrado la viabilidad de la tecnología TCP/IP, indicando claramente que es capaz de acomodar una gran variedad de tecnologías de red subyacentes.

1.1.2. Características diferenciales

TCP/IP brinda servicios de aplicación y de red que son también ofrecidos por gran cantidad de redes hoy en día. ¿Qué es entonces lo que distingue a TCP/IP de los demás protocolos?

Independencia de la tecnología de la red: TCP/IP no necesita ningún hardware especial para funcionar, ni ninguna red en concreto. Ha sido diseñado para funcionar tanto en pequeñas redes locales departamentales como en grandes redes intercontinentales.

Conexión universal: Una red TCP/IP permite que se comuniquen cualquier pareja de equipos de cómputo conectados a ella. A cada equipo se le asigna una dirección que es reconocida universalmente en todo Internet.

Reconocimiento extremo a extremo: Los protocolos TCP/IP proveen de reconocimiento extremo a extremo, a través de diversas máquinas en su camino, aunque ambas máquinas no estén conectadas a una misma red física.

Estándares de protocolos de aplicación: Además de los servicios básicos de red, TCP/IP incluye también estándares para diferentes aplicaciones como correo electrónico, transferencia de archivos y login remoto, entre otros. Así, al diseñar aplicaciones que usen TCP/IP, los programadores encuentran a menudo que el software existente les provee de los servicios de comunicaciones que necesitan.

1.1.3. Petición de comentarios (RFC - Request for Comments)

El conjunto de protocolos TCP/IP forma un sistema abierto y sus especificaciones no son propiedad de ninguna empresa o institución. Para que esta información sea accesible a todo el mundo y esté actualizada, la Agencia de Comunicación del Departamento Norteamericano de

Defensa ha contratado un grupo de personas en el Instituto de Investigación de Stanford (*SRI - Stanford Research Institute*) para que la distribuya y mantenga. A este grupo se le conoce como el Centro de Información de Red (*NIC - Network Information Center*) y se encarga de distribuir la documentación de Internet y manejar detalles administrativos.

Documentos de trabajos en Internet, propuestas para nuevos protocolos o revisiones de las ya existentes y los protocolos estándares TCP/IP aparecen en una serie de informes técnicos denominados Peticiones de Comentarios Internet RFC (*Request for Comments*).

Estos documentos están numerados secuencialmente en el orden cronológico en que fueron escritos. Cada versión nueva de un RFC es un documento distinto, así que hay que tener cuidado de obtener la versión más reciente de un documento determinado, ya que las últimas actualizan y en algunos casos reemplazan las anteriores. Los RFC's pueden obtenerse por correo ordinario, correo electrónico o directamente haciendo una transferencia de archivos a través de Internet.

1.1.4. La implementación de TCP/IP

La colección de protocolos TCP/IP son un ente abstracto en sí mismo, sin representación física. Lo que sí existe de forma física son las implementaciones de TCP/IP en muchos y diferentes tipos de redes comerciales.

Cada una de estas redes, dependiendo de su tecnología y forma de funcionamiento, adapta los protocolos TCP/IP a sus características de una forma diferente. Conceptualmente, el modelo de capas de los protocolos TCP/IP los forman cuatro (4) de ellas construidas sobre el hardware. Ver *Figura 1*.

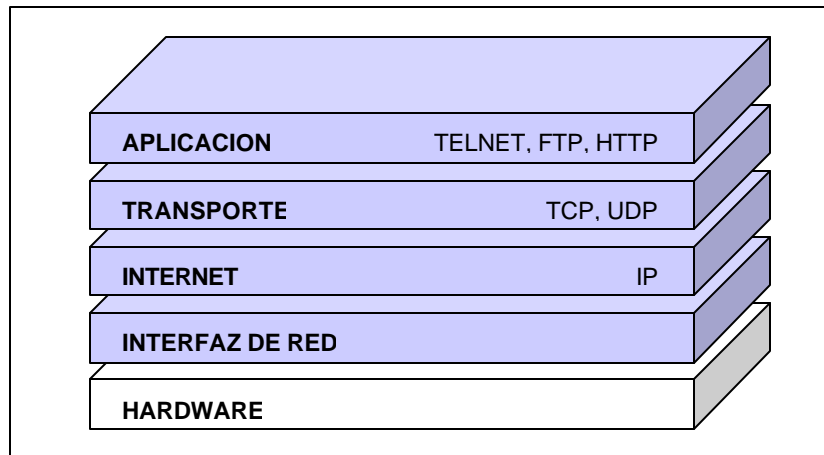


Figura 1. Modelo Conceptual de Capas del Conjunto de Protocolos TCP IP

1.1.5. Servicios de Internet

Desde el punto de vista del usuario, una red TCP/IP parece ser un conjunto de programas que usan la red para realizar tareas de comunicación. El usuario no necesita entender la tecnología TCP/IP, la estructura de la red subyacente, ni el camino que siguen sus datos hasta el destino final. Los programas de aplicación manejan estos detalles. Sólo los programadores ven Internet como una red y necesitan entender los detalles de la tecnología.

Los servicios de aplicación más populares y extendidos en Internet son:

Correo electrónico. Aunque existen muchos sistemas de correo electrónico, aquellos que usan TCP/IP son más fiables, ya que se basan en que el mensaje va directamente del equipo origen al equipo destino, sin permanecer almacenado en ningún nodo intermedio.

Transferencia de archivos. Aunque también pueden transmitirse usando el correo electrónico, TCP/IP incluye típicamente una aplicación que permite transmitir archivos de diferentes tamaños, de datos o programas. También incluye un sistema de protección contra usuarios no autorizados.

Conexión remota. Permite a un usuario ante un equipo de cómputo, conectarse a otro remoto posibilitándole trabajar exactamente de la misma forma que si estuviera directamente conectado a él.

Servicios WEB: Permiten el acceso a información geográficamente distribuida mediante una interfaz gráfica. Esta información puede tomar la forma de texto, imagen o sonido.

Todos estos servicios se fundamentan a su vez en los servicios que proporciona la familia TCP/IP. Básicamente, los dos tipos de servicios ofrecidos por los niveles de transporte de Internet son, respectivamente:

Servicio de envío de paquetes sin conexión: Este servicio es la base del resto de servicios Internet. Significa que una red TCP/IP encamina pequeños mensajes de una máquina a otra basándose en una información de dirección que esta contenida en el mensaje. Como cada paquete se envía separadamente, no se garantiza que se reciban correctamente o en orden. El que este servicio sea la base del resto de los servicios Internet, hace que los protocolos TCP/IP se adapten a una gran diversidad de hardware.

Servicio fiable de transporte de flujo de datos: Este servicio permite establecer una conexión entre dos computadores y transferir una cantidad arbitraria de datos de forma segura y confiable. Esta seguridad y confiabilidad radica en el hecho de que los paquetes enviados pueden recibirse incorrectamente, el software de comunicaciones posibilita la recuperación automática de los errores de transmisión, los paquetes perdidos, etc.

1.2. Desarrollo de aplicaciones Web

Actualmente, los sistemas se inclinan cada vez más hacia el usuario y menos hacia la tecnología en sí, buscan ser más intuitivos, independientes de la plataforma y de la localización de las aplicaciones. La arquitectura clásica de desarrollo da como resultado aplicaciones monolíticas, es decir, desarrolladas y ejecutadas en un único equipo, en el cual el programador reúne los datos necesarios para su aplicación e instala el código para manipularlos lo cual genera una aplicación poco portátil, difícil de mantener, expandir o mejorar.

Con el auge de las Redes de Área Local (LAN's) se facilitó el intercambio de información entre los usuarios; luego, con la interconexión de varias de ellas se dio origen a las Redes de Área Extensa (*WAN – Wide Area Network*). Los usuarios de las aplicaciones vieron entonces la necesidad de consultar y actualizar datos distribuidos geográficamente de una manera rápida y eficaz. La suma de los factores **infraestructura de comunicación** y **necesidad de funcionalidad e integración**

resultó en un impulso decisivo en dirección a los sistemas distribuidos, también llamados “**aplicaciones distribuidas**”.

En un sistema distribuido, la aplicación ya no se encuentra limitada a un solo equipo, pudiendo estar en dos o más de ellos. El servidor está instalado en varias máquinas y atiende simultáneamente a múltiples usuarios. Debido a esta característica de distribución, surge el interrogante de cómo repartir la funcionalidad global del sistema en diferentes componentes. Aquí surge el concepto de **arquitectura en 3 niveles** (*three-tiered architecture*), en el cual la aplicación es dividida de acuerdo a las funciones específicas que realiza, conservando la idea del sistema cliente/servidor. El concepto de 3 niveles proviene de un análisis funcional de los elementos o servicios de un sistema, para lograr mejor desempeño en sus procesos. La gran mayoría de las aplicaciones está constituida por 3 tipos de servicios:

Servicios de presentación. Generan la interfaz del usuario, ofreciendo los medios para el acceso y la interacción con el sistema. Dicho de manera simplificada, es aquello que el usuario ve en la pantalla de su estación de trabajo.

Servicios de negocio. Los servicios de negocio relacionan los servicios de presentación con los servicios de datos; atienden los pedidos del usuario para ejecutar una tarea de negocio.

Servicios de datos. Los servicios de datos acceden y modifican los datos, atendiendo a las solicitudes de los servicios de negocio. Pueden implementarse en una única base de datos, una colección de bases de datos heterogéneas, en múltiples plataformas o incluso una combinación de diferentes equipos con diferentes bases de datos.

La división en 3 niveles o estratos de servicios es una división lógica y no física. En los sistemas de menor capacidad, los servicios de negocios y los de datos pueden estar en la misma máquina, mientras la arquitectura se mantiene en desarrollo. En este caso, cuando sea necesario, estos dos servicios pueden separarse fácilmente en equipos diferentes.

1.3. Arquitectura cliente servidor

La arquitectura cliente/servidor es un modelo para el desarrollo de sistemas de información, en el que las transacciones se dividen en procesos independientes que cooperan entre sí para intercambiar información, servicios o recursos. Se denomina cliente al proceso que inicia el diálogo o solicita los recursos y servidor, al proceso que responde a las solicitudes. Es el modelo de interacción más común entre aplicaciones en una red. No forma parte de los conceptos de la Internet como los protocolos IP, TCP o el Protocolo de Datagrama de Usuario (*UDP - User Datagram Protocol*), sin embargo todos los servicios estándares de alto nivel propuestos en Internet funcionan según este modelo. Los principales componentes del esquema cliente/servidor son entonces los Clientes, los Servidores y la infraestructura de comunicaciones. En este modelo, las aplicaciones se dividen de forma que el servidor contiene la parte que debe ser compartida por varios usuarios, y en el cliente permanece sólo lo particular de cada usuario. Los **Clientes** interactúan con el usuario, usualmente en forma gráfica. Frecuentemente, se comunican con procesos auxiliares que se encargan de establecer conexión con el servidor, enviar el pedido, recibir la respuesta, manejar las fallas y realizar actividades de sincronización y de seguridad.

Los clientes realizan generalmente funciones como:

- Manejo de la interfaz del usuario.
- Captura y validación de los datos de entrada.
- Generación de consultas e informes sobre las bases de datos.

Los **Servidores** proporcionan un servicio al cliente y devuelven los resultados. En algunos casos existen procesos auxiliares que se encargan de recibir las solicitudes del cliente, verificar la protección, activar un proceso servidor para satisfacer el pedido, recibir su respuesta y enviarla al cliente. Además, deben manejar los inter-bloqueos, la recuperación ante fallas, y otros aspectos afines. Por las razones anteriores, la plataforma computacional asociada con los servidores es más poderosa que la de los clientes. Esta es la causa por la cual se utilizan computadores de gama alta, estaciones de trabajo o supercomputadores. Además deben manejar servicios como administración de la red, mensajes, control y administración de la entrada al sistema "login",

auditoria y recuperación y contabilidad. Usualmente en los servidores existe algún tipo de servicio de bases de datos. En ciertas circunstancias, este término designará a una máquina. Este será el caso si dicha máquina está dedicada a un servicio particular, por ejemplo: servidores de impresión, servidor de archivos, servidor de correo electrónico, etc.

Por su parte los servidores realizan, entre otras, las siguientes funciones:

- Gestión de periféricos compartidos.
- Control de accesos concurrentes a bases de datos compartidas.
- Enlaces de comunicaciones con otras redes de área local o extensa.

Siempre que un cliente requiere un servicio lo solicita al servidor correspondiente y éste, le responde proporcionándolo. Normalmente, pero no necesariamente, el cliente y el servidor están ubicados en distintos procesadores. Los clientes se suelen situar en computadores y/o estaciones de trabajo y los servidores en procesadores departamentales o de grupo.

Para que los clientes y los servidores puedan comunicarse se requiere una infraestructura que proporcione los mecanismos básicos de direccionamiento y transporte. Las redes locales en las cuales se basan estos sistemas deben tener características adecuadas de desempeño, confiabilidad, transparencia y administración.

Entre las principales características de la arquitectura cliente / servidor, se pueden destacar las siguientes:

- El servidor presenta a todos sus clientes una interfaz única y bien definida.
- El cliente no necesita conocer la lógica del servidor, sólo su interfaz externa.
- El cliente no depende de la ubicación física del servidor, ni del tipo de equipo físico en el que se encuentra, ni de su sistema operativo.
- Los cambios en el servidor implican pocos o ningún cambio en el cliente.

Como **ejemplos de clientes** pueden citarse interfaces de usuario para enviar comandos a un servidor, interfaces de programación de aplicaciones (*API - Application Programming Interface*) para el desarrollo de aplicaciones distribuidas, herramientas en el cliente para hacer acceso a servidores remotos por ejemplo, servidores de Lenguaje Estructurado de Peticiones (*SQL - Structured Query Language*) o aplicaciones que solicitan acceso a algunos servicios (e-commerce, correo electrónico, etc.), como por ejemplo los navegadores de Internet.

Como **ejemplos de servidores** pueden citarse servidores de ventanas como *X-window*, servidores de transferencia de archivos, manejo de contenido WEB, servidores de diseño y manufactura asistidos por computador, etc.

2. SISTEMAS DE GESTIÓN DE SERVICIOS TELEMÁTICOS DESDE LA PERSPECTIVA DE TMN

2.1. Infraestructuras de gestión

Una infraestructura de gestión consta de una arquitectura, servicios y protocolos de gestión, y un conjunto de interfaces de programación de aplicaciones (*API – Applications Programming Interface*) que permiten extender las capacidades de la infraestructura a través de aplicaciones. Las infraestructuras son implementadas como plataformas de gestión y son definidas a un nivel de abstracción más alto que las tecnologías de gestión. De hecho, las infraestructuras pueden ser definidas en una forma independiente de la tecnología.

En general, se puede decir que una infraestructura de gestión consta de un modelo organizacional, un modelo de información, un modelo de comunicación y un modelo funcional. A continuación se hace una descripción de cada uno de estos modelos.

2.1.1. Modelo organizacional

Describe los componentes de un sistema de gestión, sus funciones y relaciones. Se define en función de los paradigmas de gestión de red o modelos de distribución, centralizado, débilmente distribuido, fuertemente distribuido y cooperativo.

- **Gestión centralizada.** La gestión centralizada consta de dos niveles, un gestor de alto nivel y los agentes. Los agentes recolectan datos de los dispositivos gestionados y los hacen disponibles al gestor central. El gestor está encargado de recuperar los datos de los agentes y presentarlos en una forma útil al administrador de la red. Los sistemas centralizados trabajan bien en redes pequeñas, pero son inadecuados para un entorno con un bajo ancho de banda porque el gestor consume mucha capacidad de red con el tráfico generado por las consultas a los agentes.

- **Gestión débilmente distribuida.** Los sistemas se caracterizan por la presencia de entidades de gestión de medio nivel que asumen tanto el rol de agente y gestor. Utilizan delegación de tareas vertical, es decir, los gestores solamente delegan tareas a gestores de más bajo nivel, por esto hay una jerarquía bien definida. Los gestores de medio nivel no se comunican entre si. El número de entidades de medio nivel es mucho más pequeño que el número de agentes en el sistema.
- **Gestión fuertemente distribuida.** Estos sistemas se caracterizan por gestores de medio nivel, cumpliendo tanto el rol de agente y gestor, que pueden comunicarse.
- **Gestión cooperativa.** Se caracterizan porque casi todos los dispositivos son capaces de cumplir el rol de agente o gestor. Es importante notar que la noción de jerarquía vertical se reemplaza por una estructura horizontal.

2.1.2. Modelo de información

Proporciona una representación abstracta de todos los objetos gestionados, y describe la estructura y organización de la información de gestión.

Ha existido gran confusión con la diferencia entre **modelo de información** y **modelo de datos**, sin embargo, difieren en su utilización para diferentes propósitos. El principal propósito de un modelo de información es modelar objetos gestionados a un nivel conceptual, independientemente de cualquier implementación o protocolo. El grado de especificidad o detalle de las abstracciones definidas en el modelo de información depende de las necesidades de modelamiento de los diseñadores. Los modelos de información pueden ser implementados en diferentes formas y mapeados a diferentes protocolos. Otra característica importante es que pueden, y generalmente deben, especificar relaciones entre objetos.

Los términos modelos conceptuales y modelos abstractos, que se utilizan a menudo en la literatura, se relacionan con los modelos de información.

Los modelos de información pueden ser definidos utilizando lenguajes naturales como el inglés, o lenguajes formales. Una de las posibilidades para formalmente especificar modelos de información es utilizar diagramas de clase del Lenguaje Unificado de Modelado (*UML - Unified Modeling Language*). Varias organizaciones como la Fuerza de Trabajo de Gestión Distribuida (*DMTF -*

Distributed Management Task Force), el Sector de Estandarización de las Telecomunicaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (*ITU-T - ITU Telecommunication Standardization Sector*), el Proyecto de Ayuda para la Tercera Generación (*3GGP - Third Generation Partnership Project*), el *TeleManagement Forum* y el Foro de Modo de Transferencia Asíncrono (*ATM Forum - Asynchronous Transfer Mode Forum*) los emplean para este propósito. Una ventaja importante de los diagramas de clase UML es que ellos representan objetos y sus relaciones en una forma gráfica estándar, y los diseñadores y operadores pueden entenderlos más fácil. Además, UML tiene la ventaja de ser ampliamente adoptado en la industria, enseñado en las universidades y está estandarizado por el Grupo de Gestión de Objetos (*OMG - Object Management Group*).

Los modelos de datos definen objetos gestionados a un nivel de abstracción más bajo. Incluyen detalles específicos de la implementación y el protocolo.

La relación entre un modelo de información y un modelo de datos se muestra en la *Figura 2*.

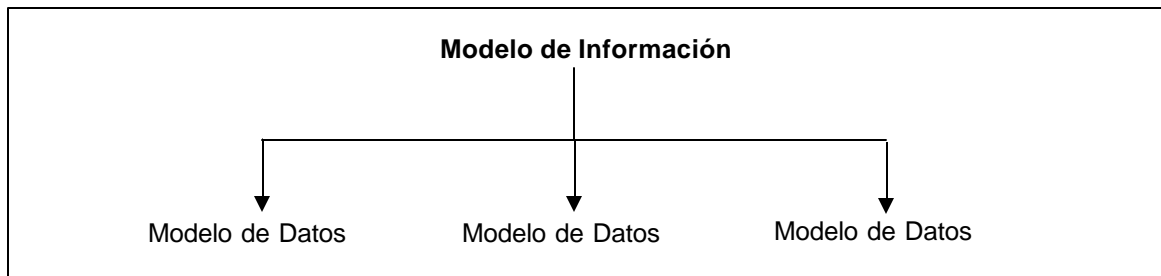


Figura 2. Relación Entre el Modelo de Información y el Modelo de Datos.

Aunque los modelos de información y los modelos de datos son para diferentes propósitos, no siempre es posible definir precisamente que clase de detalles deben ser expresados en un modelo u otro. Hay aspectos en los que se traslapan, por lo que en algunos casos es muy difícil determinar a cual modelo pertenece una abstracción.

2.1.3. Modelo de comunicación.

Está relacionado con el intercambio de información a través de la red. Es definido por el protocolo de gestión, e incluye operaciones para monitoreo y control.

2.1.4. Modelo funcional

Especifica las funciones de gestión que serán soportadas por el protocolo de gestión.

2.2. Comparación entre infraestructuras de gestión

Existen muchas infraestructuras de gestión: Interconexión de Sstemas Abiertos (*OSI - Open Systems Interconnection*), Protocolo Simple de Administración de Red (*SNMP – Simple Network Management Protocol*), Red de Gestión de Telecomunicaciones (*TMN – Telecommunications Management Network*), Gestión de Empresa Basada en Web (*WBEM - Web Based Enterprise Management*), Extensiones de Gestión de Java (*JMX - Java Management Extensions*), Arquitectura de Administrador de Peticiones de Objetos Comunes (*CORBA - Common Object Request Broker Architecture*), Jini¹, Jiro², Agentes Móviles, Arquitectura de Trabajo en Red de Información de Telecomunicaciones (*TINA - Telecommunications Information Networking Architecture*), entre otras. Se hará una descripción y comparación de las tres primeras infraestructuras, con el fin de obtener una visión general de su funcionamiento.

2.2.1. Fundamentos de la gestión basada en OSI

Fue creada por la Organización Internacional para la Estandarización (*ISO - International Organization for Standardization*) y está orientada a la gestión de redes de datos (LANs y WANs).

¹ JINI es una arquitectura de red para la construcción de sistemas distribuidos donde la escala, el cambio y la complejidad de las interacciones dentro y fuera de las redes son altamente importantes y no pueden ser definidas satisfactoriamente por las tecnologías existentes. La tecnología JINI provee una infraestructura flexible para proveer servicios en una red y crear interacciones espontáneas entre clientes que usan estos servicios, sin importar el hardware o el software implementado

² JIRO es un producto de la compañía SUN que provee la infraestructura para desarrollar aplicaciones distribuidas. Servicios distribuidos como el manejo de eventos, registro de actividades, gestión de transacciones y seguridad, así como servicios de comunicación básicos para objetos. JIRO está escrito en JAVA y usa los servicios de nombre y búsquedas de JINI

La Gestión Común de Servicios de Información sobre TCP/IP (*CMOT - Common Management Information Services Over TCP/IP*) fue un intento de utilizar gestión OSI en el entorno de Internet. Sin embargo, CMOT enfrentó los mismos problemas que la gestión OSI: es compleja, las especificaciones no salieron a tiempo y se hicieron muy pocas implementaciones. Como resultado, la gestión OSI y CMOT no tuvieron una gran aceptación.

2.2.1.1. Modelo organizacional

Sigue el paradigma gestor-agente fuertemente distribuido, las aplicaciones de gestión pueden actuar como gestores o agentes, en relaciones jerárquicas o punto a punto. En las relaciones jerárquicas los agentes pueden actuar como gestores para los agentes localizados en un nivel más bajo de la jerarquía, y distribuir el trabajo delegado por los gestores de un nivel más alto de la jerarquía a otros agentes.

El modelo organizacional utiliza el concepto de dominio de gestión. Un dominio puede contener uno o más sistemas de gestión, sistemas gestionados y sub-dominios. La división del entorno de gestión OSI en dominios de gestión puede hacerse con base en requerimientos funcionales, tecnológicos, geográficos, entre otros.

2.2.1.2. Modelo de información.

OSI tiene un modelo de información orientado a objetos, es decir, la información de gestión es modelada como objetos (también llamados objetos gestionados). Un objeto tiene atributos, que son las propiedades o características del objeto; operaciones, que pueden ser ejecutadas sobre el objeto; comportamiento, que es exhibido en respuesta a las operaciones; y notificaciones, las cuales son emitidas por el objeto. Un objeto puede representar uno o varios recursos, o un recurso puede ser representado por uno o varios objetos. Sin embargo, no todos los objetos representan recursos, algunos existen para satisfacer necesidades de gestión, como por ejemplo notificaciones y control de acceso.

Existía una diferencia entre objetos gestionados e información de gestión: los objetos gestionados se encuentran en varias capas del modelo de referencia OSI, mientras que la información de gestión reside en la Base de Información de Gestión (*MIB -Management Information Base*). La MIB puede ser vista como una base de datos, cuyo contenido no son los objetos gestionados por sí

mismos, sino la información asociada con ellos. Los Gestores de Capa, LMs (*Layer Managers*), son los responsables de mantener la asociación entre la información de la MIB y los objetos gestionados. Sin embargo, posteriormente se decidió remover la definición de información de gestión, cambiar la definición de objetos gestionados y cambiar la descripción de MIB. Como resultado de este cambio, en OSI no existe diferencia entre la información de gestión que se encuentra almacenada en una MIB y los objetos gestionados, porque el conjunto de objetos gestionados dentro de un sistema constituyen la MIB del sistema. Algunos autores consideran las MIBs como un Modelo de Datos. La Estructura de Gestión de la Información (*SMI - Structure of Management Information*) especifica la estructura, sintaxis y semántica de la información de gestión almacenada en la MIB.

OSI emplea dos tipos de lenguajes de especificación: La Notación de Sintaxis Abstracta Número 1 (*ASN.1 - Abstract Syntax Notation One*) para definir tipos de datos y las Guías para la Definición de Objetos Gestionados (*GDMO - Guidelines for the Definition of Managed Objects*) para definir objetos gestionados.

La estructura que forman las instancias de los objetos gestionados se llama árbol de contenimiento. Cada instancia dentro del árbol tiene un Nombre Distinguido Relativo (RDN - Relative Distinguished Name) que está formado por un atributo de nombramiento de la instancia y su valor. La concatenación de todos los RDNs desde la raíz a una instancia se llama Nombre Distinguido (DN - Distinguished Name). Los DNs no identifican confiablemente una instancia ya que ellos pueden ser reutilizados cuando una instancia ha sido borrada.

CMIP / CMIS

El Protocolo Común de Gestión de Información (*CMIP - Common Management Information Protocol*) es un protocolo de gestión de red que se implementa sobre el modelo de OSI que ha sido normalizado por la ISO en sus Grupos de Trabajo de Implementadores de OSI (*OIW - OSI Implementors Workshop*) y el Foro de Administración de Red OSI (*ONMF - OSI Network Management Forum*). Se planeó teniendo en cuenta SNMP, solucionando sus errores y fallos, y convirtiéndose en un gestor de red mayor y más detallado. Su diseño es similar a SNMP por lo que usa el Protocolo de Unidad de Datos (*PDU - Protocol Data Unit*) como variables para

monitorear la red. Además existe una variante del mismo llamado CMOT que se implementa sobre un modelo de red TCP/IP.

En pocas palabras, CMIP es una arquitectura de gestión de red que provee un modo en que la información de control y de mantenimiento puede ser intercambiada entre un “gestor” (*manager*) y un elemento remoto de red. En efecto, los procesos de aplicación llamados “gestores” (*managers*) residen en las estaciones de gestión mientras que los procesos de aplicación llamados “agentes” (*agents*) residen en los elementos de red.

CMIP define una relación igual a igual entre el gestor y el agente incluyendo lo que se refiere al establecimiento y cierre de conexión, y a la dirección de la información de gestión. Las operaciones de CMIS se pueden originar tanto en gestores como en agentes, permitiendo relaciones simétricas o asimétricas entre los procesos de gestión. Sin embargo, la mayor parte de los dispositivos contienen las aplicaciones que sólo le permiten hacer de agente.

En CMIP las variables son unas estructuras de datos complejas con muchos atributos, que incluyen:

- Variables de atributos: representan las características de las variables.
- Variables de comportamiento: qué acciones puede realizar.
- Notificaciones: la variable genera una indicación de evento cuando ocurre un determinado hecho.

Para comunicarse entre sí dos entidades de aplicación pares del gestor y del agente utilizan Unidades de Datos de Protocolo de Aplicaciones (*APDU - Application Protocol Data Units*). CMIP está compuesto por los siguientes protocolos OSI:

- El Control de Asociación de Elementos de Servicios (*ACSE - Association Control Service Element*) se utiliza para establecer y liberar asociaciones entre entidades de aplicación. El establecimiento lo puede realizar el agente o el gestor, y durante el proceso se intercambian los títulos de la entidad de aplicación para identificarse, y los nombres del contexto de aplicación para establecer un contexto de aplicación. Los servicios que ACSE proporciona a CMISE son:

- A-ASSOCIATE, servicio confirmado utilizado para inicializar la asociación entre entidades de aplicación.
- A-RELEASE, servicio confirmado usado para liberar una asociación entre entidades de aplicación sin pérdida de información.
- A-ABORT, servicio no confirmado que causa la liberación anormal de una asociación con una posible pérdida de información.
- A-P-ABORT, servicio iniciado por el proveedor que indica la liberación anormal de la asociación del servicio de presentación con posible pérdida de información.
- El Elemento de Servicios de Operación Remota (*ROSE - Remote Operation Service Element*) es el equivalente OSI a una llamada de un procedimiento remoto. ROSE permite la invocación de una operación en un sistema remoto. CMIP usa los servicios orientados a conexión proporcionados por ROSE para todas las peticiones, respuestas y respuestas de error. Servicios que ROSE proporciona a CMISE:
 - RO-INVOKE, servicio no confirmado que es usado por un usuario de ROSE para invocar que una operación sea realizada por un ROSE invocado remoto.
 - RO-RESULT, servicio no confirmado que un ROSE invocado usa para contestar a una previa indicación RO-INVOKE en el caso de que se haya realizado con éxito.
 - RO-ERROR, servicio no confirmado que es usado por un usuario de ROSE invocado para contestar a una previa indicación RO-INVOKE en el caso de que haya fracasado.
 - RO-REJECT, servicio no confirmado utilizado por un usuario de ROSE para rechazar una petición (indicación RO-INVOKE) del otro.
- El Elemento de Gestión Común de Servicios de Información (*CMISE – Common Management Information Service Element*) proporciona los servicios básicos de gestión confirmados y no confirmados para reportar eventos y manipular datos de gestión. CMISE hace uso de los servicios proporcionados por ROSE y ACSE.

La SMI define la estructura lógica de la información de gestión y cómo se identifica y describe. Este SMI está diseñado para usarse tanto en SNMP como en CMIP, pero cada uno lo implementa de manera específica. SMI define las siguientes funciones:

- **Alcance** se utiliza para identificar los objetos gestionados que van a ser filtrados.
- **Filtrado** se usa para seleccionar un subconjunto de objetos gestionados que satisfacen ciertas condiciones.
- **Sincronización** una vez filtrados, se puede operar bajo el método *'best effort'* para el que si falla una operación en un objeto sigue con el resto, y el método *'atomic'* en el que la operación se realiza en todos o en ninguno.

El único requerido en CMIP es el de *'best effort'* aunque el otro también puede ser soportado.

La Base de Información de Gestión (*MIB - Management Information Base*) viene especificado por SMI y define los objetos gestionados en la actualidad. Los objetos gestionados vienen definidos totalmente especificando los atributos o propiedades que tiene el objeto. Se entiende por atributos a los elementos de información que solo se pueden manipular como un todo y se les da un identificador. Los objetos se jerarquizan según están contenidos unos dentro de otros (jerarquía de contención) y según sus propiedades (jerarquía de herencia).

2.2.1.3. Modelo de comunicación.

El modelo de referencia OSI define tres formas para intercambiar información de gestión: gestión de sistemas, gestión de capas y operación de capas.

- **Gestión de sistemas.** Utiliza protocolos de la capa de aplicación para el intercambio de información de gestión. Utilizan servicios subyacentes orientados a la conexión. La decisión de utilizar protocolos de la capa de aplicación está basada en que la información de gestión se debe intercambiar en la misma forma que todas las otras formas de información.

- **Gestión de capas.** La gestión de la capa N soporta el monitoreo y control de los objetos gestionados de la capa N. Los protocolos de gestión de la capa N son soportados por protocolos de las capas N-1 e inferiores.
- **Operación de capas.** Al igual que en gestión de capas, la operación de capas utiliza los protocolos subyacentes para el intercambio de información de gestión, pero en este caso no se emplea un protocolo de gestión, sino que la información de gestión es transportada como parte de un protocolo normal de la capa.

2.2.1.4. Modelo funcional.

OSI define cinco áreas funcionales: gestión de fallas, configuración, contabilidad, desempeño y seguridad. Se denominan Áreas Funcionales de Gestión Específicas, SMFAs (*Specific Management Functional Areas*) o FCAPS (*Fault, Configuration, Accounting, Performance, Security*)

OSI también define un conjunto de funciones, llamadas Funciones de Gestión del Sistema (*SMF – System Management Functions*), que son definidas a un nivel de abstracción más bajo que las FCAPS. Algunas de ellas son: función de gestión de objeto, función de gestión de estado, función de reporte de alarmas, función de gestión de reporte de eventos.

Cada área funcional tiene asociada a ella un conjunto de funciones. Las funciones que son aplicables a una SMFA pueden ser aplicables a otra.

2.2.2. Fundamentos de la gestión basada en SNMP

SNMP fue creado por la Fuerza de Trabajo de Ingeniería en Internet (*IETF - Internet Engineering Task Force*) y está orientado a la gestión de Internet. Aunque tiene varias deficiencias, y no es adecuado para hacer tareas de gestión complejas, se ha convertido en el estándar de facto para la gestión de redes debido a su simplicidad.

SNMP define específicamente un modelo de información y un modelo de comunicación, pero no define un modelo organizacional ni un modelo funcional. Sin embargo, para realizar la

comparación con otras infraestructuras de gestión se tratará de asociar los diferentes aspectos de SNMP a los cuatro modelos definidos anteriormente.

2.2.2.1. Modelo organizacional.

SNMPv1 sigue el paradigma gestor-agente centralizado, es decir un gran número de sistemas son gestionados por un solo gestor. Además, ya que un agente responde a cualquier sistema de gestión que se comunique apropiadamente con él utilizando SNMP, varios gestores pueden comunicarse con uno a varios agentes.

SNMP utiliza la MIB de Monitoreo Remoto (*RMON - Remote Monitoring*) y es un ejemplo de gestión débilmente distribuida. En el modelo gestor-agente centralizado, el gestor recibe datos no procesados de los agentes y los procesa. Sin embargo, cuando se monitorea las estadísticas de tráfico, es mejor que el gestor obtenga datos procesados. Para lograr esto, en lugar de que el gestor continuamente monitoree los eventos y procese la información, se inserta un agente intermedio llamado RMON (*Remote Monitoring*) entre el gestor y el elemento de red para que realice estas tareas.

En el modelo gestor-agente centralizado, el gestor está limitado en cuanto al número de agentes que puede manejar debido a que debe consultar periódicamente cada sistema bajo su control, lo cual toma tiempo. Para solucionar este problema, SNMPv2 sigue un paradigma fuertemente distribuido: las consultas son realizadas por un conjunto de gestores de nivel intermedio, que pueden actuar como gestores o agentes, bajo control del gestor del nivel más alto, reduciendo el tráfico de red y la carga de procesamiento. Antes de que los gestores de nivel intermedio comiencen a realizar las consultas, el gestor de nivel más alto les dice cuales variables se quieren obtener y en qué agentes, y los eventos acerca de los cuales él quiere ser informado. Después de que los gestores de nivel intermedio son configurados, se inicia su tarea. En caso de que un gestor de nivel intermedio detecte en un agente particular, un evento en el cual el gestor de nivel más alto está interesado, genera un Informe de Protocolo de Unidad de Datos (*PDU Inform - Protocol Data Unit*). Después de la recepción de la PDU, el gestor opera directamente sobre el agente que causó el evento. En SNMPv2 también son posibles las relaciones gestor-gestor (a través del mensaje Inform).

SNMPv3 también utiliza el modelo fuertemente distribuido. La arquitectura de SNMPv3 está formada por una colección distribuida de entidades SNMP. Estas entidades implementan una porción de la funcionalidad de SNMP y pueden actuar como gestores, agentes o los dos. Cada entidad SNMP consta de una máquina SNMP y un conjunto de aplicaciones. La máquina SNMP es una colección de cuatro subsistemas: subsistema de transmisión, subsistema de procesamiento de mensajes, subsistema de seguridad y un subsistema de control de acceso, que interactúan para proporcionar servicios. Esta arquitectura modular permite mucha flexibilidad en la especificación e implementación de SNMP. En cuanto a las aplicaciones, SNMPv3 define formalmente cinco tipos: Command Generator, Notification Originator, Proxy Forwarder, Command Responder y Notification Receiver.

2.2.2.2. Modelo de información.

El modelo de información en SNMP no es orientado a objetos, porque no tiene el concepto de clases, solo de variables, y consta de MIBs que describen los recursos gestionados. Una MIB es una colección de información organizada jerárquicamente. Esta información incluye, variables, tablas, valores que estas variables y tablas pueden tomar, y los nombres globales utilizados para acceder ésta información. Algunos autores consideran que las MIBs definidas por la IETF son un Modelo de Datos.

La Estructura de Información de Gestión (*SMI - Structure of Management Information*) define las reglas para describir la información de gestión de las MIBs utilizando un subconjunto de ASN.1. La SMI especifica que todos los objetos gestionados deben tener asociado a ellos un nombre (OID), una sintaxis (ASN.1) y una codificación de Reglas de Codificación Básica (*BER - Basic Encoding Rules*). El nombre sirve como un identificador de objeto, la sintaxis define los tipos de datos del objeto, y la codificación de datos describe cómo la información se transmite por la red.

Para garantizar la identificación única de cada variable de gestión, SMI introduce el concepto de árbol de nombramiento. Las hojas de este árbol representan la información de gestión real. Una nueva MIB se crea al definir un número de variables en una posición determinada en el árbol de nombramiento. Estas variables son la información que un agente SNMP proporcionará.

2.2.2.3. Modelo de comunicación.

La comunicación entre gestores y agentes se hace a través de diferentes tipos de mensajes enviados asincrónicamente dentro de diferentes PDUs SNMP. Se pueden incorporar varios requerimientos en una PDU siempre y cuando ellos sean del mismo tipo. SNMP ha sido diseñado para soportar un estilo de comunicación no orientado a la conexión.

2.2.2.4. Modelo funcional.

Como se mencionó anteriormente, SNMP no define un modelo funcional, la funcionalidad de gestión está implícitamente contenida en las MIBs. Por ejemplo, la primera MIB estandarizada, también considerada la más importante, la MIB-II (RFC 1213), se utiliza principalmente para gestión de configuración, fallas y desempeño.

Ahora que se han definido miles de variables de gestión, tanto en MIBs estandarizadas como en MIBs específicas de empresas, la falta de una estructura funcional para clasificar estas variables ha llegado a ser un problema. Esto se debe a que SNMP sólo permite acceder las variables de gestión, y no define nada con respecto a cuales de ellas deben ser monitoreadas o modificadas, estas decisiones deben ser tomadas por el administrador.

Por esto, sin una estructura adecuada, los administradores deben entender el significado preciso de un gran número de variables, para determinar cuales de ellas se deben monitorear y que modificaciones se deben hacer. Como consecuencia, los administradores necesitan bastante tiempo antes de tomar una decisión con respecto a qué hacer.

2.2.3. Fundamentos de la gestión basada en TMN

La Red de Gestión de Telecomunicaciones (*TMN - Telecommunications Management Network*) proporciona funciones de gestión para redes y servicios de telecomunicación que dependen en gran parte del medio en el cual se utilice.

La recomendación M3010 clasifica cinco grandes áreas funcionales de gestión, cuyo objetivo es proporcionar un marco de referencia que determine los desarrollos adecuados y satisfaga las necesidades de los Administradores.

Estas áreas son:

- Gestión de fallos
- Gestión de la configuración
- Gestión de la contabilidad
- Gestión del desempeño
- Gestión de la seguridad

Teniendo en cuenta estas áreas, TMN provee varias funcionalidades, entre las más importantes están:

- Capacidad para transformar la información de gestión de un formato a otro y permitir su flujo coherente a través de TMN.
- Aptitud para transferir información de gestión entre ubicaciones internas al entorno TMN.
- Posibilidad para manipular información de gestión de modo que adquiera una forma útil y apropiada para el usuario.
- Habilidad para proveer una representación apropiada de la información de gestión al usuario.
- Garantizar un acceso seguro a la información y solo para los usuarios autorizados.

Al planificar o diseñar una TMN se pueden considerar tres aspectos, definiendo así tres arquitecturas:

- Arquitectura funcional TMN
- Arquitectura de información TMN
- Arquitectura física TMN

2.2.3.1. Arquitectura funcional de TMN

Esta arquitectura separa cada una de las funciones de TMN y le asigna un bloque funcional tal como se define en M3010. Los bloques son:

Bloque de función de sistema de operaciones (*OSF – Operations System Function*):

Responsable de la gestión del elemento de red.

Bloque de función de elementos de red (*NEF – Network Elements Function*):

Suministrada por un elemento para su gestión.

Bloque de función de adaptador Q (*QAF – Q Adapter Function*):

Adaptadores en forma puente de elementos de red no TMN.

Bloque de función de estación de trabajo (*WSF – Workstation Function*):

Encargadas de presentar al administrador la información de entidades TMN.

Bloque de función de mediación (*MF – Mediation Function*):

Actúa en la interfaz entre OSF y NEF, almacenando, adaptando, filtrando, estableciendo umbrales y condensando la información.

En la *Figura 3*, los bloques de funciones OSF y MF se dibujan dentro del cuadro TMN. Esto indica que están completamente especificados por las recomendaciones TMN. Los otros tres tipos de bloques de funciones (WSF, NEF y QAF) se dibujan en el límite del cuadro para indicar que TMN solo especifica parte de ellos.

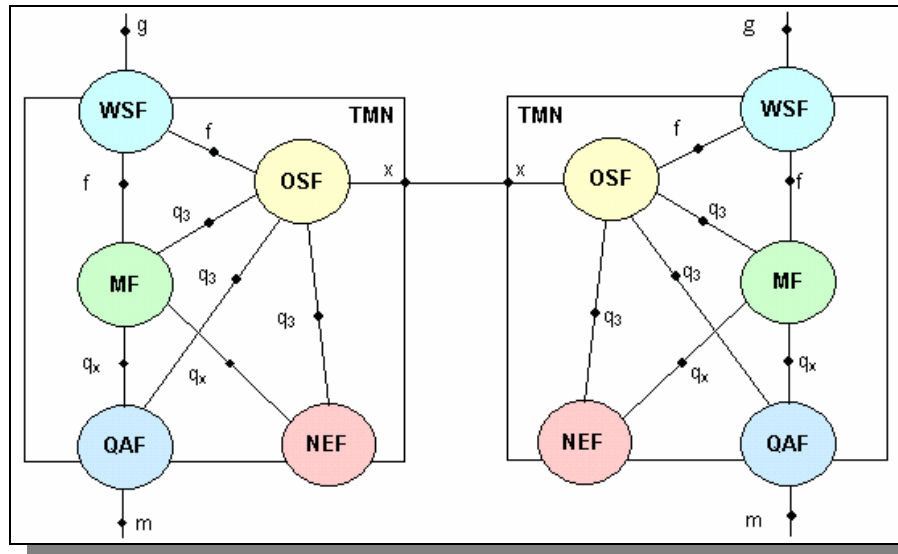


Figura 3. Puntos de Referencia y Bloques de Funciones TMN

También se define la Función de Comunicación de Datos (*DCF – Data Communication Function*) la cual se utiliza para la transferencia de información entre los bloques funcionales de TMN.

2.2.3.2. Arquitectura de información de TMN

El objetivo principal de esta arquitectura es organizar la información que se intercambia en los protocolos de gestión de sistemas y modelar los aspectos de la gestión de cada recurso involucrado. Se hace uso del modelo OSI (Interconexión de sistemas abiertos). Los recursos son modelados mediante el paradigma orientado a objetos donde cada objeto gestionado representa la parte visible de un recurso de la red. Estos objetos están constituidos por atributos, operaciones y notificaciones, que representan la base para el intercambio de la información de gestión.

La información de gestión es considerada desde dos puntos de vista:

Modelo de información de gestión

Este modelo hace énfasis en la abstracción de las características de gestión de los recursos de la red y determina la cantidad y tipo de información que es posible intercambiar.

Para ofrecer soporte al modelo de información se tiene una variedad de funciones de aplicación de gestión, como almacenamiento, recuperación o consulta y procesamiento de información.

Intercambio de información de gestión

Se centra en la forma de intercambiar la información de gestión a través de las DCF y los demás componentes por medio de una interfaz dada. Esta actividad solo involucra mecanismos de comunicación como los protocolos.

2.2.3.3. Arquitectura física de TMN

Para implementar las diferentes funciones que provee TMN se pueden establecer muchas configuraciones físicas distintas. Hay que tener en cuenta que cada parte que forme el sistema debe tener asociado al menos un bloque de función lo cual no impide que contenga mas funciones.

Al implementar una TMN se debe tener en cuenta los siguientes bloques (que representan a su vez las funciones de TMN):

- Sistema de operaciones (*OS – System Operations*)
- Dispositivo de mediación (*MD – Mediation Device*)
- Adaptador Q (*QA – Q Adapter*)
- Red de comunicación de datos (*DCN – Data Communication Network*)
- Elemento de red (*NE – Network Element*)
- Estación de trabajo (*WS - WorkStation*)

En la *Figura 4* se pueden ver estos bloques de funciones, relacionados con los bloques de construcción.

	NEF	MF	QAF	OSF	WSF
NE	M	O	O	O	O*
MD		M	O	O	O
QA			M		
OS		O	O	M	O
WS					M

M: Obligatorio
O: Opcional
O*: puede solamente estar presente si OSF o MF también están presentes.

Figura 4. Correspondencia Entre Bloques de Funciones y Bloques de Construcción

Para que estos bloques se puedan comunicar se definen varias interfaces interoperables:

- Interfaz Q₃
- Interfaz Qx
- Interfaz F
- Interfaz X

Cada una de estas interfaces se aplica a los puntos de referencia que se describen en M3010.

2.2.3.4. Arquitectura estratificada lógica de TMN

Si se separa la información gestionada por los OSF se puede observar una estructura que divide TMN en capas lógicas, cada una de la cuales agrupa un aspecto definido para la gestión y trata su información relativa, como se puede ver en la *Figura 5*.

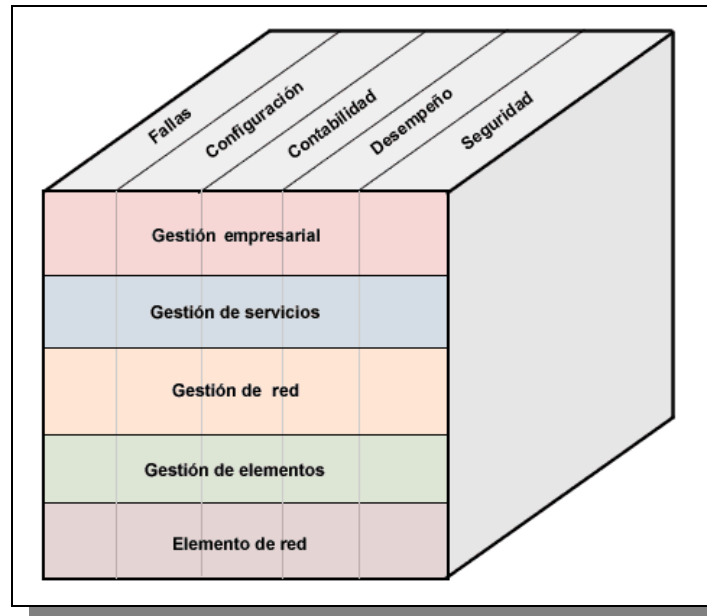


Figura 5. Arquitectura Estratificada Lógica de TMN

Como se observa, cada una de las capas debe implementar las áreas funcionales de gestión correspondientes según el caso particular para poder llegar a proveer los servicios necesarios para el buen funcionamiento de la red a gestionar. El nivel de elemento de red es considerado debido a que es la base principal para realizar la gestión. Cada nivel cumple objetivos específicos:

NGN (Nivel de Gestión de Negocios)

- Establecer los objetivos financieros y de ganancias
- Planificar la definición de productos

NGS (Nivel de Gestión de Servicios)

- Realizar el contacto e interfaces con el cliente
- Establecer la calidad de servicio
- Construir la interacción entre servicios

NGR (Nivel de Gestión de Red)

- Efectuar la conectividad entre nodos
- Controlar la red y coordinar elementos de red y acciones
- Registrar la estadística de red y de eventos

NGE (Nivel de Gestión de Elemento)

- Controlar subgrupos de elementos de red
- Ser puerta de acceso a los elementos de red
- Mantener el registro estadístico y de eventos

NER (Nivel de Elemento de Red)

- Implantar comandos de gestión
- Detectar problemas

Teniendo en cuenta las características antes mencionadas de cada uno de las capas, se observa que el nivel de gestión de red provee valiosos aportes como:

- Administración de la infraestructura física,
- Reportes
- Estadísticas

2.2.4. Comparación entre OSI, TMN y SNMP

La gestión basada en SNMP es simple y poco costosa, por lo que se ha convertido en el estándar de facto para la gestión de redes. OSI y TMN son complejas, y por lo tanto difíciles de implementar y costosas. Esto, unido a su lento proceso de estandarización, ha hecho que OSI y TMN no hayan ganado la misma aceptación que SNMP.

En SNMP existe diferencia entre objetos gestionados e información de gestión. Los objetos gestionados son todos los recursos de procesamiento y comunicación de datos que pueden ser gestionados a través del protocolo SNMP. La información de gestión consta de variables que tienen un valor que puede ser leído o modificado. Las MIBs SNMP no almacenan información, solo definen que datos se pueden obtener desde un dispositivo. Cuando el gestor solicita información al agente, éste utiliza hardware o software del dispositivo para obtener los datos. Esta información no se almacena en la MIB. En OSI no existe diferencia entre la información de gestión que se encuentra almacenada en una MIB y los objetos gestionados, porque el conjunto de objetos gestionados dentro de un sistema constituyen la MIB del sistema.

La gestión basada en SNMP tiene un modelo de información no orientado a objetos, utiliza protocolos no orientados a la conexión y está basada en consultas. La gestión OSI y TMN utiliza una aproximación orientada a objetos, protocolos orientados a la conexión y está basada en eventos.

SNMP fue diseñado para colocar la carga de gestión en el gestor, con el fin de mantener el agente simple. En OSI y TMN se distribuye la carga de una forma más uniforme a través de agentes más inteligentes y por lo tanto más complejos, pero como consecuencia los dispositivos necesitan más recursos y capacidades.

SNMP, a diferencia de la gestión OSI y TMN, no define un estándar arquitectural separado para describir los conceptos que existen detrás de SNMP, porque estos conceptos son parecidos a los que ya están descritos en los drafts de la arquitectura de gestión OSI y fueron considerados obvios.

SNMP sólo permite acceder las variables de gestión, y no define nada con respecto a cuales deben ser monitoreadas o modificadas. OSI, a través de la Gestión Común de Servicios de Información (*CMIS - Common Management Information Services*), especifica los servicios básicos necesarios para realizar varias funciones de gestión.

CMIS/CMIP está diseñado para correr sobre la pila de protocolos OSI, lo que produce más carga de procesamiento en comparación a SNMP.

2.3. Nivel de Gestión de Servicios bajo la perspectiva de TMN

Por gestión de servicios se entienden todos aquellos procesos y sistemas empleados para mejorar y desarrollar servicios de telecomunicaciones a los usuarios como también el manejo de los mismos a través del ciclo de vida del servicio: creación del servicio, gestión de calidad del servicio, manejo de órdenes, facturación, gestión de configuración, etc.; el objetivo en esta capa es hacer el enlace entre la presentación de la red y los niveles de servicio ofrecidos a consumidores individuales. Así, los sistemas hallados en esta capa son una mezcla de sistemas de control en aspectos tales como manipulación de la red y monitoreo de presentación de servicio, además de otros como ordenación y sistemas de manejo de fallas.

En el área de gestión de servicios los objetivos claves son mejorar el servicio al usuario, reducir costos y acortar el tiempo de mercadeo, es decir, recae para los manejadores de servicio encontrar vías para alcanzar mejoras totales en las ganancias a través de mejores procesos operacionales y la aplicación creativa de tecnología de red e información, de tal manera que, si existe una disminución de la calidad sin importar que los costos sigan bajando y los tiempos de provisión sean cortos, se reducen inevitablemente los niveles de satisfacción de los clientes y se afronta una posible deserción de los mismos. Por el contrario, si se incrementan los costos operativos de manera excesiva, la empresa no puede asumir los gastos y se ve obligada a incrementar las tarifas. Este incremento provoca nuevamente deserción de clientes que optan por acudir a los servicios de otras empresas haciendo reducir la base de clientes y haciendo casi imposible cubrir los costos operativos. De otra manera, si se incrementan demasiado los tiempos de provisión de servicios es probable que el usuario decida acudir a otra empresa que los ofrezca con mayor anticipación de forma que se produce una pérdida de potenciales clientes disminuyendo las ganancias de la empresa.

En la gestión de servicios se definen dos conceptos fundamentales, teniendo en cuenta que esta capa interactúan en un lado con el cliente y por el otro con la información proveniente de la red y son la **“Atención al Usuario”**, que trata con los muchos procesos necesitados para la distribución efectiva de los servicios a los clientes, tal como norma de manejo, problema de manejo, presentación de reporte y colección de facturación, y el llamado **“Desarrollo de Servicio y Operaciones”**, que se refiere a la manipulación de capital de red fundamental para crear nuevas capacidades y monitorear la presentación en el nivel de servicio. Ambas partes deben ser

manejadas y conjugadas excelentemente si el proveedor de servicio desea crecer y mantenerse en la competencia.

La Atención al Cliente en un servicio que busca adherir nuevos usuarios, suministrar una mayor satisfacción y construir una relación de fidelidad con él. Con la des-regularización de los servicios de telecomunicaciones los usuarios tienen la oportunidad de elegir a sus proveedores de servicio, de tal manera que cuando mantienen un servicio o solicitan uno nuevo tienen en cuenta los siguientes tres factores: *la calidad del servicio, el precio del mismo y la atención que le brinde el proveedor*. En la *Figura 6* se muestra el resultado de un estudio que muestra el porcentaje de las causas de insatisfacción cuando el cliente decide cambiar de proveedor de servicio:

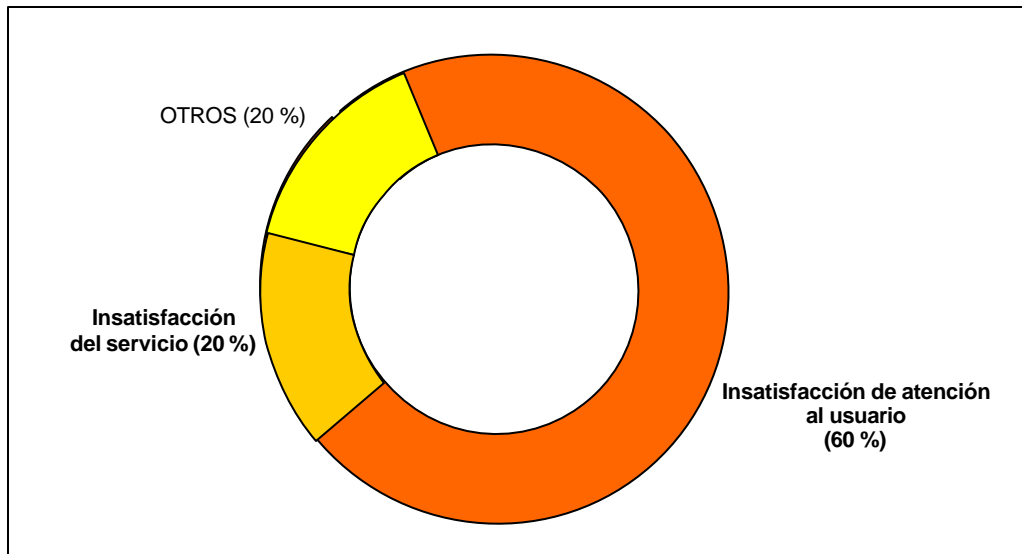


Figura 6. Causas de Insatisfacción con el Proveedor de Servicios

Aunque muchas compañías pueden tener combinaciones, métodos y procesos particulares, el ciclo de vida de Atención al Usuario contiene generalmente los pasos de vida típicos: Venta, Ordenación, Tratamiento de Problema y Reporte de Presentación, Facturación de Cobro, y Cambio ó Terminación de Servicio.

2.3.1. Ciclo de vida de atención al usuario

El proceso de atención al usuario forma un ciclo de vida dirigido por la provisión de una instancia específica de un usuario de servicio. (Ver *Figura 7*). Existen gran cantidad de usuarios, diferentes servicios y una necesidad dinámica para adicionar, suprimir o cambiar servicios.

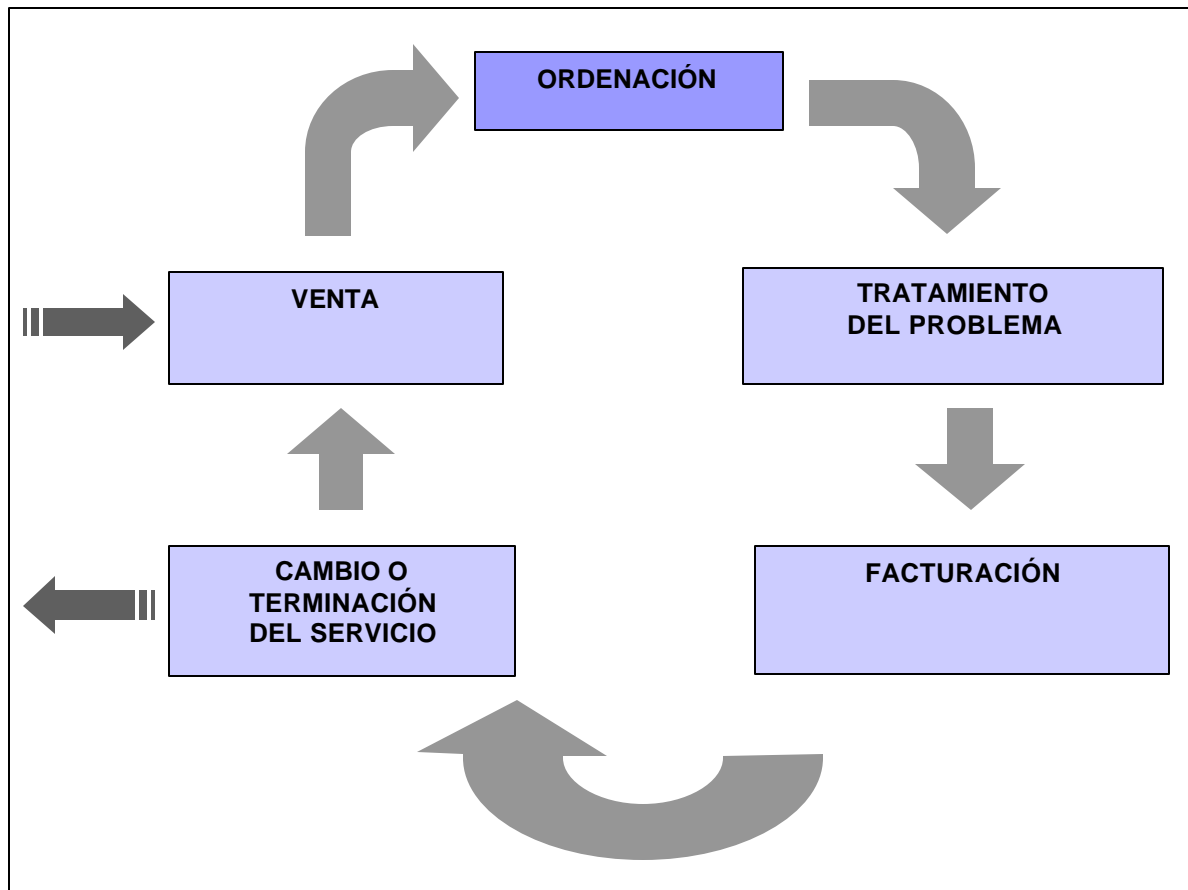


Figura 7. Ciclo de Atención al Usuario

La Atención al Usuario debe cumplir algunos aspectos claves en el momento de satisfacer las necesidades de los clientes, asegurando que la experiencia del usuario con el proveedor de servicio sea siempre grata no solo para mantenerlo como usuario de la empresa sino para atraer de una manera indirecta a nuevos clientes, por ejemplo:

- Brindando información correcta y oportuna al usuario sobre el estado de los servicios que ha contratado (ampliaciones de capacidad, fallas, mantenimiento, rendimiento, nuevos servicios, políticas de facturación, etc.).
- Desarrollando servicios cuando se tiene la certeza de que funcionarán bien desde la primera vez.
- Resolviendo los problemas que se le presentan al usuario rápidamente y mantenerlo informado del estado del mismo.
- Encontrando acuerdos de nivel de servicio pactados de presentación y utilidad.
- Suministrando al usuario la factura apropiada y fácil de leer en el formato deseado por el usuario.
- Reflejar automáticamente los ajustes en la facturación en caso de que el servicio no alcance los objetivos propuestos.
- Manteniendo una información completa, actualizada, de fácil acceso sobre cada cliente y que pueda ser brindada en un solo punto de la red de tal manera que agilice la atención al usuario que la solicite, evitando que sea este quien invierta tiempo y procesos sucesivos para la consecución de la misma. De esta forma se puede dar información sobre el tipo de servicio, fecha de instalación, mantenimientos, reparaciones o reparaciones realizadas, etc.

2.3.2. Ciclo de vida relativo al servicio

En general, el ciclo de vida esencial es el de gestión de servicios, desde la identificación inicial y definición de un servicio a través de la planeación, desarrollo, implementación, operación continuada y finalmente puesta a punto del mismo. Cada paso del ciclo de vida influye notoriamente en la estructura de gestión TMN, requiriendo cambios en las actividades de la capa de negocios, servicio (Atención al Usuario), red y elementos de red. En realidad, el proceso de gestión de servicio forma un ciclo de vida de periodicidad mayor dado por la introducción, modificación y retiro de diferentes productos de servicio (o clases de servicio). Este involucra la

creación de políticas, reglas, procesos y plantillas de datos usados para configurar y seleccionar productos que se puedan emplear en la “Atención al Usuario”.

Los procesos de gestión de red desde la capa más baja tienen que responder y soportar tanto el ciclo de vida de los procesos de atención al usuario como los de gestión de servicio. Además para responder a estos dos procesos de ciclo de vida, la construcción de la infraestructura de red introduce un ciclo de vida adicional comprimiendo el ciclo de planeación y construcción de la red con propósitos de expansión de capacidad, la cual tiene relativa duración de periodicidad y el ciclo de evolución de tecnología que involucra la sustitución tecnológica asegurando la continuidad del servicio.

En la *Figura 8* se observa el ciclo de vida típico de la gestión de servicios.

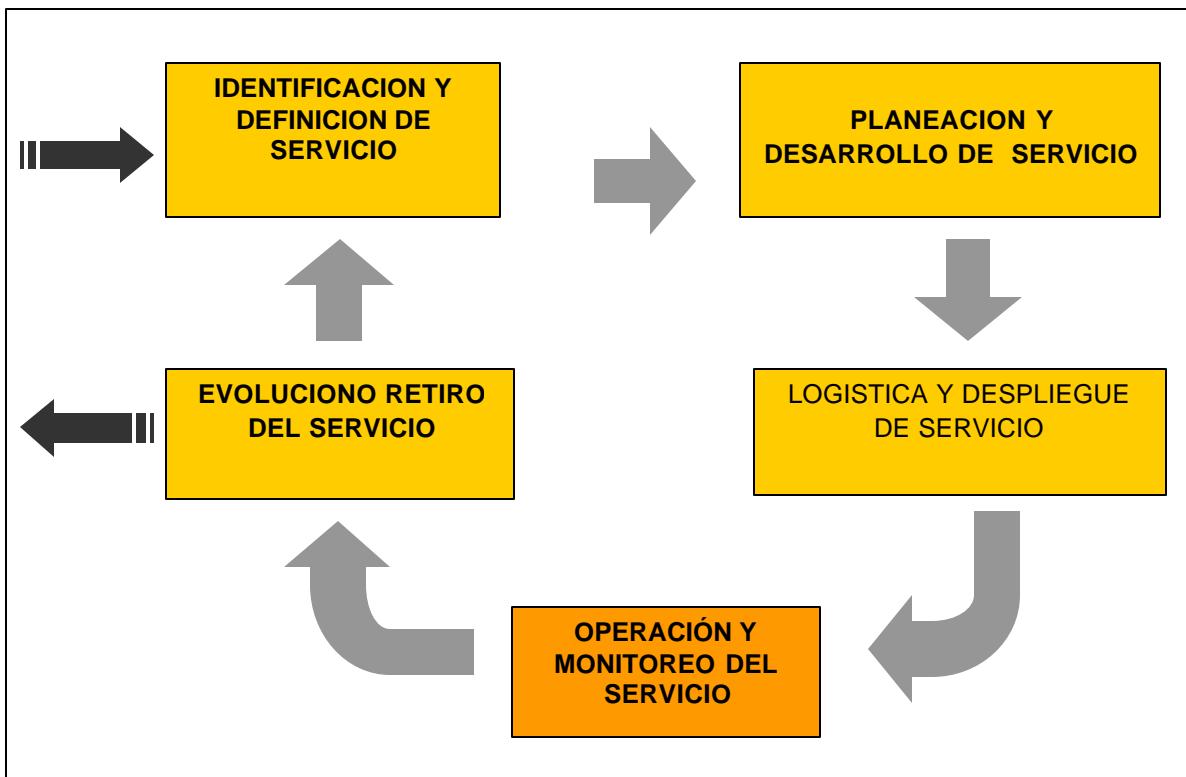


Figura 8. Ciclo de Vida de Típico de la Gestión de Servicios

2.3.3. Desarrollo de servicios y operaciones

Esta sub-capa de Desarrollo de Servicios y Operaciones tiene como objetivo principal hacer uso eficiente de los recursos de la red para convertirlos posteriormente en nuevos servicios o modificar aquellos ya instalados. Dentro de las funciones de esta sub-capa se tienen:

- El diseño e implementación de servicios que puedan ser lanzados al mercado en poco tiempo.
- Mejora en los procesos de configuración, facturación e instalación de servicios sin olvidar el cumplimiento de los objetivos básicos de calidad, costo y tiempo.
- Monitoreo constante del uso que hace el usuario de los servicios para prevenir la sub-utilización, sobre utilización o reducción de la calidad.
- Proveer de los mecanismos para confrontar los niveles de desempeño de la red con los acuerdos de nivel de servicio pactados.
- Presentar la información proveniente de la red al nivel de atención al cliente en una forma fácil de interpretar, traduciendo datos referentes a bloqueo, *switches*, enlaces con parámetros de rendimiento, calidad, disponibilidad, etc.
- Confrontar la capacidad con las expectativas del cliente, de tal forma que no se le asignen recursos insuficientes o excesivos, así mismo, proveer los mecanismos necesarios para asignar recursos dinámicamente y de forma automática sobre demanda cuando el cliente así lo requiera (por ejemplo la realización de una videoconferencia).

2.3.4. Importancia de la gestión de servicios

El manejo de desarrollo de servicios de telecomunicaciones es un reto. Los entornos típicos de gestión consisten en equipos de múltiples vendedores soportando múltiples protocolos con múltiples servicios y usuarios, además la presentación de red y equipos es dinámica, la cantidad de datos es grande pero la cantidad de información útil es limitada. En este entorno complejo es difícil detectar los potenciales problemas antes de que aparezcan y una vez que lo hacen es complicado detectar la causa, determinar la solución y establecer el impacto real en el negocio

para tomar los correctivos necesarios. Entre más tiempo tome mayores serán las consecuencias sobre la disponibilidad del servicio y la calidad del mismo.

A esto se asegura que hoy, donde la convergencia de voz y los servicios de Internet son ofrecidos mediante una combinación de comunicación cableada e inalámbrica, los proveedores de servicio no se pueden mantener atrás de aquellos que pueden diferenciar sus servicios y llevarlos al mercado rápidamente. De esta forma aislar y resolver los problemas que dificultan la tarea de gestión se constituye en una labor intensa que además consume bastante tiempo durante el proceso de solución e impacta directamente en la disponibilidad del servicio que, aunque sea interrumpido poco tiempo, pueden influir definitivamente en términos de satisfacción del usuario y su posterior uso.

La tarea de construir centros de operaciones de red y sistemas de soporte de operaciones para manejar efectivamente las redes distribuidas y de alta complejidad empleadas para el desarrollo de servicios de voz y datos de hoy es una de los más importantes aspectos para los proveedores de servicio y equipos. Las organizaciones deben integrar los sistemas heredados con las tecnologías emergentes y mantener así mismo los niveles de gestión de tal manera que les permitan desenvolverse más rápido que sus competidores y asegurar el lanzamiento exitoso de nuevos productos y servicios.

Actualmente y debido a que los clientes tienen varias alternativas para elegir a la empresa que le brinde los servicios de telecomunicaciones que necesitan, es necesario atraerlos mediante servicios de calidad y atención esmerada sin olvidar ofrecer precios razonables. La gestión de servicios permite al proveedor de servicios desarrollar técnicas de provisión de los mismos que lo hagan sobresalir por encima de la competencia otorgándole una posición privilegiada y donde la diferencia está dada, no tanto en el nivel tecnológico y el tamaño de la empresa proveedora, sino en la forma como se entreguen los servicios al cliente, es decir, un sello particular de cada empresa que hace marcar la diferencia al comparar el trabajo de los demás proveedores.

2.3.5. Características de la gestión de servicios

Las aplicaciones de gestión de servicios se diseñan para gestionar geográficamente servicios dispersos con recursos de telecomunicaciones y equipos de cómputo heterogéneos muy

complejos, luego el proceso de gestión pretende realizar acceso transparente, fiable, consistente y modificaciones de estos recursos.

Es importante para la industria emplear nuevas tecnologías para garantizar que la red global de recursos pueda ser compartida y gestionada por aplicaciones de forma consistente y eficiente ya que las compañías de telecomunicaciones se distinguen entre sí por el servicio que ofrecen y su gestión.

Las principales necesidades para la gestión de servicios son:

- **Distribución:** Los servicios de telecomunicación se distribuyen geográficamente, por tanto su gestión también debería distribuirse.
- **Escalabilidad:** El aumento del tamaño de recursos, información, servicios y redes a gestionar requiere que la plataforma de gestión sea escalable.
- **Heterogeneidad:** La gran diversidad de tipos de recursos, sistemas de computación y procesos humanos en el dominio de gestión, requiere el soporte de sistemas heterogéneos.
- **Consistencia:** La consistencia de datos es clave para el éxito de la organización de las empresas de telecomunicaciones y debe realizarse en la gestión de servicios distribuidos.
- **Soporte de integración de servicios:** Se necesitan funciones de gestión de servicios para que los nuevos servicios puedan introducirse y gestionarse fácilmente y los ya existentes puedan integrarse.
- **Interoperabilidad:** Deben interoperar diferentes dominios de organización y autoridades administrativas para realizar gestión integrada de servicios. Estos dominios de gestión normalmente tienen diferentes políticas, centros de organización, estructuras tecnológicas subyacentes e infraestructuras organizacionales.

2.3.6. Gestión de calidad de servicio (QoS – *Quality of Service*)

Algunas fallas tales como un corte de algún cable ocurren sin previo aviso, esta es la tradicional justificación de estratégicas reacciones de mantenimiento.

En efecto, los cortes de cables y otras fallas instantáneas causan menos de la mitad de la mayoría de las suspensiones en el servicio, pero estos inconvenientes se pueden predecir a través del monitoreo de degradación antes de que afecten los servicios y antes de que los usuarios reporten un problema; gracias a la gestión de calidad de servicio que emplea gran cantidad de información suministrada por elementos de red inteligentes modernos que pueden detectar los problemas anticipadamente, mediante el análisis y filtrado de los datos basados en los informes del sistema en la red.

2.3.7. Gestión QoS al usuario (QoS – *Quality of Service*)

Antes de mencionar que trata el proceso Gestión QoS al usuario, se debe describir un concepto importante que se relaciona con dicho proceso el cual es conocido como Acuerdo de Nivel de Servicio (SLA - Service Level Agreement).

El SLA se define como una concertación entre los proveedores de servicio y los usuarios que definen los servicios suministrados, las métricas asociadas con estos servicios, niveles de servicio aceptables o inaceptables, responsabilidades de parte del proveedor de servicio y del usuario, y acciones para ser tomadas en circunstancias específicas. La gestión del nivel de servicios es el conjunto de personas y sistemas que permite a una organización verificar que los SLAs están siendo encontrados y que las fuentes necesarias están siendo suministradas eficientemente.

La definición de los SLAs es importante en términos de las expectativas de usuario. La mayoría de ellos son desarrollados básicamente después de los primeros servicios y luego de la determinación de si son requeridos nuevos servicios. De esta manera un SLA es una herramienta útil que indica a los proveedores de servicio los beneficios contra costos de comercialización y liberación de servicios de comunicaciones que representan el mejor valor para el usuario.

Dependiendo de las necesidades de la interacción cliente-proveedor se definen los elementos del servicio que hacen parte del SLA, pero como depende de una interacción predeterminada no existe

una plantilla o modelo específico a la hora de definirlo, sin embargo se enuncian a continuación objetivos globales como:

- Orientar conjuntamente con el SLA las expectativas del cliente.
- Definir las expectativas de servicio dentro de la misma organización proveedora de servicios.
- Establecer significados claros a las medidas de calidad que se obtengan.
- Promover una cultura de “Servicios de Calidad”.

Una vez definidos estos objetivos se tiene el marco de referencia que va a permitir establecer los elementos de servicios que se van a incluir en el SLA, cada uno de ellos debe poderse comparar de manera cuantitativa con ciertos niveles de referencia para así establecer claramente medidas de desempeño.

Una vez definido lo que es el SLA se retomará el proceso Gestión QoS al usuario, que se define como un proceso continuado que monitorea, administra y reporta el QoS al proveedor según lo definido en los acuerdos de nivel de servicio (SLA), descripciones del servicio y otros parámetros; habilita a los proveedores para medir objetivamente la calidad del servicio y probarlo a los usuarios y a otras compañías. La Gestión de QoS al Usuario emplea continuamente información de desempeño de la red desde la gestión de calidad del servicio como también reportes de problema, duración y disposición de manejo de problema, comparando los resultados con los niveles de servicio de acuerdo a la configuración de servicio. Los reportes deben satisfacer a los requerimientos de usuario, estar disponibles para todos los servicios y proveer resúmenes estadísticos además de información detallada.

En el siguiente capítulo se describe detalladamente el entorno de desarrollo e implementación de la herramienta de gestión de servicios de Internet de una red de área local, así como la metodología para su diseño y desarrollo.

2.4. Gestión TMN enfocada a las redes de datos.

La recomendación M3010 de la Unión Internacional de Telecomunicaciones ITU, clasifica cinco grandes áreas funcionales de gestión en los sistemas de telecomunicaciones: fallos, configuración, contabilidad, desempeño y seguridad.

2.4.1. Gestión de fallos

La gestión de fallas abarca la detección de fallas, aislamiento y corrección de operaciones anormales en el entorno del sistema. La detección de errores provee al administrador la capacidad de reconocer los fallos que estén ocurriendo en el sistema. Las funciones que se abarcan en esta área de la gestión son:

- Mantener y examinar los LOGs de errores.
- Reconocer y actuar ante las notificaciones de detección de errores.
- Rastrear e identificar fallos en el sistema.
- Ejecutar secuencias de pruebas de diagnóstico; y
- Realizar labores de corrección de fallos.

Generalmente, en los servicios de Internet (objetivo principal de esta herramienta) se genera un registro dentro un archivo de registro de eventos LOG, cada vez que ocurre un error. En la *Figura 9* se observan los errores ocurridos en el servicio *proxy y web*.

```
2004/04/05 21:02:49| urlParse: Illegal character in hostname 'www.mixmail.com+'
2004/04/06 02:29:05| urlParse: Illegal character in hostname 'www.peque#c3%blsgrandesamigos.com'
2004/04/06 02:29:18| urlParse: Illegal character in hostname 'www.peque#c3%blsgrandesamigos.com.co'
2004/03/30 01:37:11| urlParse: Illegal character in hostname 'www.hotmail.com.co'
2004/03/30 01:37:18| urlParse: Illegal character in hostname 'www.hotmail.com'
2004/02/08 14:21:46| WARNING: Disk space over limit: -1856376 KB > 10035200 KB
2004/02/08 14:21:58| WARNING: Disk space over limit: -1856376 KB > 10035200 KB

Errores de servidor proxy - squid

[Sat Jan 18 05:13:45 2003] [error] [client 200.30.149.218] File does not exist: /www/unicauca/web/scripts/root.exe
[Sat Jan 18 05:13:48 2003] [error] [client 200.30.149.218] File does not exist: /www/unicauca/web/MSADC/root.exe
[Sat Jan 18 05:13:51 2003] [error] [client 200.30.149.218] File does not exist: /www/unicauca/web/c/winnt/system32/cmd.exe
[Sat Jan 18 05:13:54 2003] [error] [client 200.30.149.218] File does not exist: /www/unicauca/web/d/winnt/system32/cmd.exe
[Sat Jan 18 05:13:57 2003] [error] [client 200.30.149.218] File does not exist: /www/unicauca/web/scripts/.%Sc../winnt/system32/cmd.exe
[Sat Jan 18 05:14:00 2003] [error] [client 200.30.149.218] File does not exist: /www/unicauca/web/_vti_bin/.%Sc../%Sc../%Sc../winnt/system32/cmd.exe
[Sat Jan 18 05:14:04 2003] [error] [client 200.30.149.218] File does not exist: /www/unicauca/web/_mem_bin/.%Sc../%Sc../%Sc../winnt/system32/cmd.exe
[Sat Jan 18 05:14:31 2003] [error] [client 200.30.149.218] File does not exist: /www/unicauca/web/scripts/.%2f../winnt/system32/cmd.exe
[Sat Jan 18 05:22:49 2003] [error] [client 64.241.243.66] File does not exist: /www/unicauca/web/verhost.php?cadena=afcosme/lugares/

Errores de servidor web - apache
```

Figura 9. Ejemplo de Registros de Error

La herramienta abarca parte de ésta área de gestión, examinando los archivos de registro de errores de los servicios de Internet gestionados.

2.4.2. Gestión de configuración

La gestión de configuración identifica, recolecta y provee datos para la preparación e inicialización de los sistemas de telecomunicaciones con el fin de asegurar su funcionamiento continuo. Las funciones básicas son:

- Ajustar los parámetros que controlan la operación rutinaria del sistema.
- Asociar nombres a las variables gestionadas y permitir la modificación de las mismas.
- Inicializar y finalizar las variables gestionadas.
- Recolectar información bajo demanda de la actual condición del sistema.

En Linux y en los sistemas operativos de software libre como FreeBSD y Unix³, la configuración de los servicios de Internet se basa en archivos, es decir, las variables que determinan el funcionamiento del servidor y de los servicios alojados en él, están definidas dentro de uno o varios archivos. Se puede observar un ejemplo en la *Figura 10*.

³ Los servicios que se gestionaron son alojados en su totalidad en el sistema operativo Linux dentro de la Red de Datos de la Universidad del Cauca; Servicio WEB Apache, Servicio FTP Vsftp, Servicio de Acceso Remoto Radius, Servicio Proxy Squid y Servicio de Correo Electrónico Sendmail.

```
# Example config file /etc/vsftpd.conf
#
# The default compiled in settings are very paranoid. This sample file
# loosens things up a bit, to make the ftp daemon more usable.
#
# Allow anonymous FTP?
anonymous_enable=YES
#
# Uncomment this to allow local users to log in.
local_enable=YES
Archivo de configuracion del servicio FTP - vsftp

# ServerRoot: The top of the directory tree under which the server's
# configuration, error, and log files are kept.
#
# NOTE! If you intend to place this on an NFS (or otherwise network)
# mounted filesystem then please read the LockFile documentation
# (available at <URL:http://httpd.apache.org/docs-2.0/mod/core.html#lockfile>);
# you will save yourself a lot of trouble.
#
# Do NOT add a slash at the end of the directory path.
#
ServerRoot "/etc/httpd"
#
# Timeout: The number of seconds before receives and sends time out.
#
Timeout 300
Archivo de configuracion del servicio web - apache
```

Figura 10. Archivo de Configuración del Servicio FTP y WEB

La herramienta se encarga de buscar, analizar y permitir la modificación de los valores de las variables principales, con el fin de alterar el funcionamiento del servicio. De igual forma evalúa el comportamiento del servidor frente a los cambios realizados con el fin de asegurar el correcto funcionamiento del mismo.

2.4.3. Gestión de contabilidad

Esta área de la gestión permite establecer el uso de los recursos del sistema, e identificar el costo del uso de dichos recursos. La gestión de contabilidad incluye:

- Informe de los costos incurridos por los usuarios o recursos consumidos.
- Habilitar los límites de consumo por usuario y la asignación de tarifas por tiempos, cantidad de uso de los recursos, etc.

- Permitir combinar los costos donde múltiples recursos son involucrados para lograr un objetivo.

Es habitual que cada vez que un usuario o un objeto hacen uso de un recurso, esto sea registrado en un archivo de LOG de acceso. Un ejemplo de esto es ilustrado en la *Figura 11* donde se observan registros del servicio de FTP y acceso remoto.

```
Mon Feb 2 21:10:05 2004 17 172.16.42.46 5563904 /windows/Audio_y_video/Real_Audio/8.0/tp8-es-setup_2000.exe b _ o a IEUser@ ftp 0 * c
Mon Feb 2 21:13:28 2004 138 200.119.6.140 142350 /windows/Utilidades/Acrobat_reader/5.1/espaNo1.exe b _ o a IEUser@ ftp 0 * i
Mon Feb 2 22:11:27 2004 716 200.30.71.5 1162047 /windows/Antivirus/Actualizaciones/Mcafee/sdat4321.exe b _ o a mba.com ftp 0 * c
Mon Feb 2 23:46:45 2004 1229 200.24.101.212 4625702 /windows/Antivirus/Actualizaciones/Norton_Antivirus/20040130-008-i32.exe b _ o a IEUser@ ftp 0 * c
Tue Feb 3 07:11:07 2004 1 63.245.86.99 22606 /windows/Internet/messenger/6.0/msn6-MSFM.zip b _ o a Squid@ ftp 0 * i

Acceso al servidor ftp - vsftp

Sun Nov 2 00:06:27 2004
User-Name = "polanco"
NAS-IP-Address = 200.30.71.1
NAS-Port = 20122
NAS-Port-Type = Async
Acct-Status-Type = Start
Acct-Delay-Time = 0
Acct-Session-Id = "431485393"
Acct-Authentic = RADIUS
X-Ascend-Modem-PortNo = 16
X-Ascend-Modem-SlotNo = 3
Calling-Station-Id = "28209800"
Framed-Protocol = PPP
Framed-IP-Address = 200.30.71.17
Service-Type = Framed-User
Client-IP-Address = 200.30.71.1
Acct-Unique-Session-Id = "0376faaa5c0d3b7c"
Timestamp = 1067749587

Acceso al servidor de acceso remoto - radius
```

Figura 11. Ejemplo de Acceso de los Servicios FTP y Acceso Remoto

La herramienta genera informes de consumo de los servicios, por usuario, por hora, por fecha, etc. En una Red de Área Local no se busca identificar costos de uso de los servicios y/o la aplicación de tarifas a los mismos, el objetivo es medir el nivel de utilización de dichos servicios con el fin de tomar decisiones administrativas, como por ejemplo incremento de recursos computacionales, balanceo de cargas en los diferentes servicios, limitar el consumo por áreas o usuarios, etc.

2.4.4. Gestión de desempeño

Esta área se encarga de monitorear el rendimiento y comportamiento de los recursos hardware y software del sistema que soportan los servicios de Internet.

Las funciones más comunes son:

- Recoger información estadística.
- Mantener y examinar los LOGs de la historia de funcionamiento del sistema.
- Determinar el funcionamiento del sistema bajo condiciones normales y anormales.

Tal como se ha diseñado la herramienta de gestión, se puede observar que estas funciones son abarcadas de una u otra forma por las otras áreas de gestión, es por esta razón que se decidió hacer énfasis en la carga del servidor como una forma de medir el desempeño de los servicios. Desde éste punto de vista se analizaron datos como el uso de memoria, disco duro, utilización de la CPU, etc. En la *Figura 12* se ilustra un ejemplo de medición del tráfico de red.

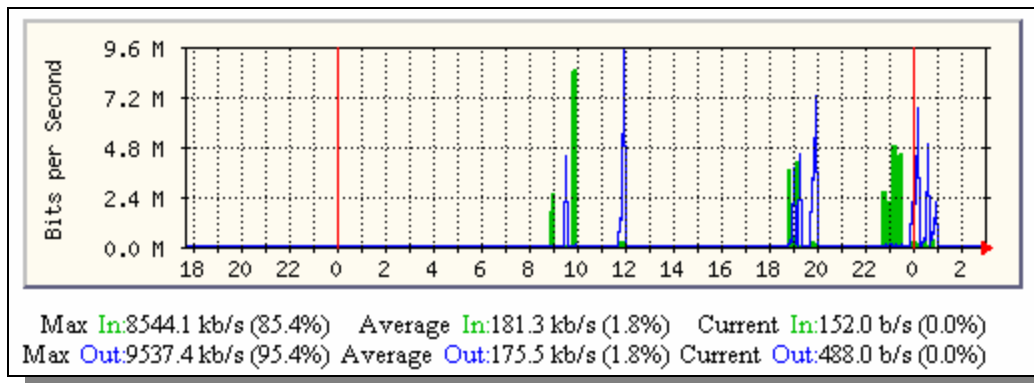


Figura 12. Rendimiento del Servidor A

2.4.5. Gestión de seguridad

El propósito de la gestión de seguridad es el soporte de las aplicaciones de políticas de seguridad por medio de funciones que incluyen:

- La creación, eliminación y control de mecanismos y servicios de seguridad del sistema.
- La distribución de información relevante de seguridad.
- El reporte de eventos de seguridad.
- La creación de políticas de aseguramiento de la seguridad del sistema.

Debido a la complejidad de esta área no fue tomada en cuenta en el desarrollo de este proyecto. Como se definió en el anteproyecto es deseable que sea considerada como un desarrollo aparte o como un módulo complementario a la plataforma integral para la gestión de redes de datos con interfaz Web.

3. MODELADO DE LA HERRAMIENTA

Para el desarrollo de la herramienta de gestión, se tuvieron en cuenta los lineamientos y especificaciones del modelo Proceso Unificado de Rational (*RUP - Rational Unified Process*) y el Lenguaje de Modelado Unificado (*UML - Unified Modeling Language*), que permiten describir de forma gráfica y sencilla cualquier sistema a desarrollar, mediante orientación a objetos con una notación clara y concisa; haciendo énfasis en las recomendaciones particulares para el desarrollo de sistemas telemáticos. En el caso específico de esta herramienta, se realizó una etapa de recopilación de información sobre su entorno de trabajo, las características de implementación, las tecnologías de Internet que se gestionaron y los lenguajes de programación en los que va a ser desarrollado. Esto proporciona las bases necesarias para modelar la aplicación y definir los componentes lógicos para el desarrollo de los prototipos. Como etapa final, se integraron todos los módulos desarrollados y se realizaron las pruebas necesarias para la puesta en funcionamiento de la herramienta y su implementación sobre la infraestructura de la Red de Datos de la Universidad del Cauca.

En el modelado de la herramienta se **describe brevemente la organización**, se obtiene una **definición de los requerimientos**, se **identifican los actores**, los **casos de uso**, **interfaces de usuario**, la **definición de clases** con sus **atributos y métodos**, se presenta el **entorno de desarrollo de la herramienta de gestión** y se expone una pequeña **lista de riesgos** que se presentaron en el desarrollo de la misma.

3.1. Descripción de la organización

3.1.1. Aspectos generales

La Red de Datos es un ente administrativo que mantiene y busca mejorar día a día la infraestructura de red, soporta los servicios de Internet y de Intranet y desarrolla e implementa las aplicaciones Web institucionales de la Universidad del Cauca, así mismo, investiga nuevas tecnologías y productos afines. Cuenta con un equipo humano multidisciplinario de Ingenieros, monitores y contratistas que desempeñan labores administrativas, de atención al cliente, atención a salas de Internet, mantenimiento y soporte técnico, administración de servicios y servidores, desarrollo de aplicaciones y administración de contenidos Web.

En el área de administración de servicios y servidores, en la cual se implementó la herramienta, existe un equipo de trabajo constituido por un ingeniero de tiempo completo y tres monitores de medio tiempo encargados de administrar los servicios y servidores y realizar labores de investigación y desarrollo para mantener y mejorar los servicios ofrecidos por la Red de Datos.

3.1.2. Problemas de gestión en la Red de Datos de la Universidad del Cauca

La Red de Datos de la Universidad del Cauca ofrece a la comunidad universitaria varios servicios que abarcan el mantenimiento de la infraestructura física y lógica de la red de área local, los servicios de Internet (Web, Email, Proxy, FTP y Acceso Remoto), el soporte técnico (Help Desk) y el servicio de publicaciones del sitio Web, entre otros. Una de las áreas críticas y más visibles para los usuarios es la que trata los servicios de Internet, los cuales se soportan en la infraestructura de equipos y el personal de administración de servicios y servidores de la Red de Datos.

Inicialmente los recursos con los que se contaba eran suficientes para soportar los servicios que se ofrecían al número de usuarios que los utilizaban. Con el proceso de difusión y socialización de los servicios de Internet en la comunidad Universitaria y su consecuente aumento de usuarios, se empezó a presentar un problema que ha venido acrecentándose con el pasar del tiempo: no existen los procedimientos ni las herramientas adecuadas para administrar de forma eficaz los servicios de Internet de la Red de Datos.

Las labores de gestión se han venido realizando de forma manual por personal capacitado del Área de Servidores y Servicios de la Red de Datos, ejecutando las tareas en el mismo servidor o a través de una terminal y dando solución a los problemas después de que estos han sucedido (Gestión Reactiva). Así mismo, cada uno de los aspectos establecidos por las áreas de gestión tradicionales (fallas, configuración, contabilidad, desempeño y seguridad) son tratados de forma separada, desaprovechando tiempo y recursos y aumentando el costo total de propiedad. Todos estos factores han contribuido igualmente a la disminución de los índices de desempeño de los servicios de Internet en la Red de Datos, lo cual es muy evidente para los usuarios al momento de hacer uso de estos servicios.

Una de las soluciones al problema es el desarrollo de una herramienta Web de gestión para servicios de Internet que puede ser implementada sobre cualquier red de área local (LAN), en este caso se tuvieron en cuenta aspectos particulares para su desempeño en la Red de Datos de la Universidad del Cauca. Se buscó entonces integrar en una sola aplicación los aspectos de las áreas de gestión anteriormente mencionadas y poder realizar esta labor desde cualquier equipo que posea un navegador y una conexión a Internet, implementando las características de seguridad necesarias.

Esta herramienta fue desarrollada en el marco de la construcción de la plataforma integral de gestión de redes de datos con interfaz Web, liderada por el Grupo de I+D en Nuevas Tecnologías en Telecomunicaciones. Esta herramienta de gestión permite mejorar los índices de desempeño, sirve como banco de conocimientos para el futuro desarrollo de proyectos en el área y de igual forma facilita y automatiza las labores actualmente desarrolladas de forma manual por personal del área de servidores y servicios de Internet de la Red de Datos.

3.2. Definición de requerimientos

La herramienta gestiona los servicios de Internet de una Red de Área Local, permitiendo el mejoramiento de los índices de gestión de la organización Red de Datos. De igual forma, se desarrolló en el marco de la Plataforma Integral para la Gestión de Redes de Datos con interfaz Web, adelantada por el GNTT de la Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones.

La herramienta tiene como objetivos realizar las siguientes funciones:

- **Validar** los usuarios por medio de una interfaz amigable en la cual se le informa al usuario si la contraseña escrita es incorrecta, si la cuenta no existe, etc. En el caso de que el nombre de usuario y la contraseña sean correctos se le permite ingresar a la herramienta.
- **Visualizar** la estructura de los servidores de la Red de Datos registrados en la herramienta, indicando cuáles se encuentran activos y cuáles no; de igual forma se realiza una descripción de los servicios de Internet que soporta cada servidor registrado: SMTP, PROXY, HTTP, RAS y/o FTP. En el anexo B se describen cada uno de ellos
- Realizar la **migración semanal** de los archivos de registros de eventos (LOGS) **de fallos y tarificación**, desde los servidores registrados en la herramienta hacia el servidor donde se encuentra instalada.
- **Analizar** estos registros de eventos separando los campos principales (por Ej., fecha, dirección IP, usuario, recurso solicitado, duración, tamaño de la consulta, entre otros).
- **Ingreso** de los campos principales de los registros de eventos en la **base de datos** de estadísticas de la herramienta para cada servidor configurado y sus servicios.
- **Realizar consultas** a la base con el fin de obtener informes detallados de **errores** indicando la dirección IP y/o usuario que lo efectuó y la fecha exacta de ocurrencia del mismo, entre otros. De igual forma se obtienen informes detallados de **consumo** donde se indican recursos utilizados y porcentajes en intervalos de tiempos y tamaños, entre otros.
- Obtener los **archivos de configuración** de los servicios registrados para cada servidor inscrito en la herramienta.
- Permitir la modificación y validación de las directivas más importantes para cada servicio.
- **Crear** los nuevos **archivos de configuración** conservando la configuración de las directivas que no fueron modificadas.
- **Enviar** el nuevo archivo de configuración al servidor en cuestión, en la ubicación de disco correspondiente al servicio que se está modificando.
- **Reiniciar** el **servicio** que fue modificado de manera que los cambios realizados tomen efecto.

- **Copiar** de forma **segura** en una localización **protegida** los **scripts** o conjunto de comandos que se requieran para la obtención de datos de funcionamiento del servidor (memoria RAM, uso del disco duro, entre otros) al momento de ser inscrito.
- **Evaluar** el funcionamiento y **desempeño** del servidor inscrito en intervalos de tiempo predeterminados, presentando **datos gráficos** de forma histórica.
- **Complementar** la Plataforma Integral para la Gestión de Redes de Datos con Interfaz Web.
- **Introducir** la utilización de procesos y software de gestión para la red LAN de la Universidad del Cauca, ya que no cuenta con recursos para adquirir plataformas comerciales de gestión de servicios de Internet.

3.3. Actores

Se denominan actores aquellos objetos o roles que interactúan con la herramienta, enviando o recibiendo mensajes. Para la especificación de roles se realizó un análisis del actual funcionamiento de la Red de Datos de la Universidad del Cauca y se lograron identificar dos:

3.3.1. Usuario registrado

Es todo aquel usuario que se encuentre registrado dentro de la herramienta y que puede acceder a la misma desde cualquier sitio que este conectado a Internet por medio de un nombre de usuario y una contraseña. Comprende al Administrador de la Red de Datos y todos aquellos funcionarios administrativos de la Universidad del Cauca que necesiten consultar datos de gestión de los servicios de Internet, como por ejemplo el Rector, Vicerrectores, etc.

3.3.2. Administrador

Es el usuario que tiene toda la responsabilidad del manejo de la herramienta, puede crear usuarios registrados, realizar modificaciones en los parámetros de los diferentes servicios, etc. Éste hereda los privilegios del usuario registrado. Comprende a los administradores del área de servidores y servicios de Internet.

3.4. Casos de uso de la herramienta

A continuación se puede observar el modelo completo de casos de uso de alto nivel.

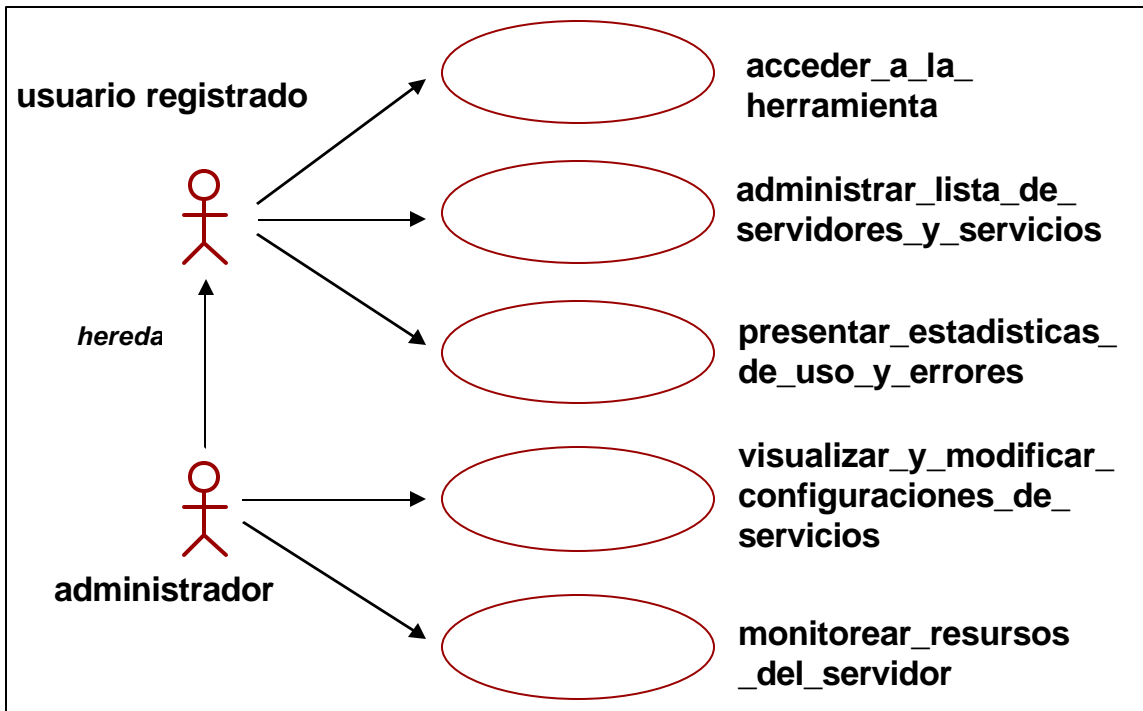


Figura 13. Diagrama de Casos de Uso de la Herramienta.

3.4.1. Caso de uso: acceder_a_la_herramienta	
Actores:	Usuario registrado
Tipo:	Primario
Propósito:	
El objetivo de este caso de uso es proveer y validar el acceso a la herramienta a aquellos usuarios que se encuentren registrados (administradores y usuarios) con el fin de acceder a la información de estadística de gestión y a la configuración de los servicios de Internet	

Precondición:

- Módulo de acceso funcionando correctamente
- Conexión establecida con el servidor donde se encuentra instalada la herramienta de gestión.

Flujo Principal

- Este caso de uso inicia cuando el usuario desea hacer uso de la herramienta e ingresa al sitio web donde se encuentra la interfaz inicial IU_Login.
- La herramienta despliega la interfaz con los campos correspondientes para identificación de usuario y la almacena para su validación.
- La herramienta hace una conexión a la base de datos donde se encuentra registrada la información de acceso de los usuarios.
- La herramienta comprueba que la información suministrada por el usuario coincida con la que se encuentra en la Base de Datos de usuarios.
- Si los datos dados por el usuario coinciden con los que se encuentran registrados en la base de datos, la herramienta permite su acceso y despliega una nueva interfaz en la cual se enlistan los servidores y servicios IU_ListadoServidores. En caso contrario se establece el subflujo S1.1: Acceso denegado.
- El usuario puede hacer uso del servicio.

Subflujos:

S1.1: Acceso denegado

- Se genera cuando la herramienta verifica la información ingresada por el usuario con la almacenada en la Base de Datos.
- La herramienta despliega una advertencia de error IU_AccesoDenegado.
- La herramienta regresa al usuario a la página inicial donde, si lo desea, puede intentar ingresar nuevamente. En el caso de que este evento se repita tres veces, es decir, que los

datos de la contraseña y nombre de usuario sean incorrectos, se deshabilitará temporalmente a este usuario y sólo podrá ingresar cinco minutos después.

Interfaces de Usuario:

- IU_Login (*Figura 14*)
- IU_ListadoServidores (*Figura 15*)
- IU_AccesoDenegado (*Figura 16*)

3.4.2. Caso de uso: administrar_lista_de_servidores_y_servicios

Actores:	Usuario registrado
Tipo:	Primario

Propósito:

Por medio de éste caso de uso la herramienta despliega un listado de los servidores que se encuentran en la zona de servidores y los servicios que soportan cada uno.

Precondición:

- Usuario registrado con acceso a la herramienta.
- Conexión con la Base de Datos donde se encuentra información de la lista de servidores y servicios.

Flujo Principal

- El usuario es validado y una vez dentro de la herramienta se inicializa el caso de uso.
- La herramienta visualiza los servidores y servicios que se encuentran en la lista por medio de la interfaz IU_ListadoServidores; en el caso de no existir ningún servidor en la lista se establece el subflujo S2.1: Ningun servidor enlistado.

- El usuario puede crear servidores en la lista por medio de la interfaz IU_CrearServidor, puede editar los datos de un servidor como la descripción y/o servicios alojados en el mismo por medio de la interfaz IU_EditarServidor o puede eliminar uno o todos los servidores por medio de la interfaz IU_ConfirmarBorrado.
- En caso que no exista conexión con la zona de servidores se establece el Subflujo S2.1: Ningún servidor activo.

Subflujos:

S2.1: Ningún servidor enlistado

- Este ocurrirá en el caso de que no exista ningún servidor matriculado en la lista.
- Se le presentará al usuario la interfaz IU_NingunServidor.
- Se le dará la posibilidad al usuario de crear servidores en la lista por medio de la interfaz IU_CrearServidor.

Interfaces de Usuario:

- IU_ListadoServidores (*Figura 15*)
- IU_CrearServidor (*Figura 17*)
- IU_EditarServidor (*Figura 18*)
- IU_ConfirmarBorrado (*Figura 19*)
- IU_NingunServidor (*Figura 20*)

3.4.3. Caso de uso: presentar_estadisticas_de_uso_y_errores

Actores:	Usuario registrado
Tipo:	Secundario

Propósito:

El propósito de este caso es presentar las estadísticas de uso y de errores ocurridas durante el desempeño de los servicios.

Precondición:

- Usuario registrado con acceso.
- Conexión con la base de datos de estadísticas de error y uso.

Flujo Principal

- El usuario inicializa el proceso seleccionando un servidor del listado desplegado en la interfaz IU_ListadoServidores.
- La herramienta despliega el listado de servicios en el servidor seleccionado, indicando en cuáles de ellos se encuentran disponibles las estadísticas de uso y errores mediante la interfaz IU_Servidor.
- El usuario solicita los datos estadísticos de uso o errores disponibles.
- La herramienta despliega la información de uso o errores correspondientes al servicio seleccionado, mediante las interfaces IU_EstadisticasUso e IU_EstadisticasError.
- La herramienta permitirá desplegar las estadísticas de uso o errores mediante criterios de selección para cada servicio.

Subflujos:

No existen subflujos

Interfaces de Usuario:

- IU_ListadoServidores (*Figura 15*)
- IU_Servidor (*Figura 21*)

- IU_EstadisticasUso (Figura 22)
- IU_EstadisticasError (Figura 23)

3.4.4. Caso de uso: visualizar_y_modificar_configuraciones_de_servicios

Actores: Administrador

Tipo: Primario

Propósito:

El objeto de éste caso de uso es permitir a los administradores de la herramienta visualizar y editar la configuración de los servicios de un servidor en particular.

Precondición:

- Administrador con acceso a la herramienta.
- Servidores en línea.
- Servicios de Internet correctamente instalados.

Flujo Principal

- El administrador puede iniciar este caso de uso seleccionando de la interfaz IU_ListadoServidores el servidor donde se encuentra el servicio cuya configuración se desea visualizar o modificar.
- El administrador selecciona el servicio que desea visualizar o modificar mediante la interfaz IU_Servidor.
- El administrador visualiza o modifica los parámetros del servicio mediante la interfaz IU_ConfiguracionServicio.

Subflujos:

No existen subflujos

Interfaces de Usuario:

- IU_ListadoServidores (*Figura 15*)
- IU_Servidor (*Figura 21*)
- IU_ConfiguracionServicio (*Figura 24*)

3.4.5. Caso de uso: monitorear_recursos_del_servidor

Actores: Administrador

Tipo: Secundario

Propósito:

Realizar el monitoreo del nivel de rendimiento del equipo en el cual están encuetran ejecutándose los servicios de Internet.

Precondición:

- Usuario administrador con acceso.
- Equipo servidor en línea.

Flujo Principal

- El Administrador puede iniciar el caso de uso seleccionando el servidor que se desea monitorear mediante la interfaz IU_ListadoServidores.
- La herramienta despliega la interfaz IU_Servidor y el usuario solicita el monitoreo de los recursos del servidor seleccionado.

- La herramienta realiza el monitoreo de los recursos del servidor seleccionado.
- La herramienta despliega los resultados del monitoreo de los recursos mediante la interfaz IU_ResultadosMonitoreo.

Subflujos:

No existen subflujos

Interfaces de Usuario:

- IU_ListadoServidores (Figura 15)
- IU_Servidor (Figura 21)
- IU_ResultadosMonitoreo (Figura 25)

3.5. Interfaces de usuario

Universidad del Cauca
Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones
Departamento de Telecomunicaciones
Grupo de I+D en Nuevas Tecnologías en Telecomunicaciones
Línea Gestión Integrada de Redes y Servicios Telemáticos

HERRAMIENTA WEB PARA LA GESTIÓN DE SERVICIOS DE INTERNET EN UNA LAN

web ftp smtp ras proxy

NOMBRE DE USUARIO

CONTRASEÑA

ENVIAR

Figura 14. Interfaz Gráfica IU_Login

HERRAMIENTA WEB PARA LA GESTIÓN DE SERVICIOS DE INTERNET EN UNA LAN Y SU APLICACIÓN A LA RED DE DATOS DE LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA



Figura 15. Interfaz Gráfica IU_ListadoServidores

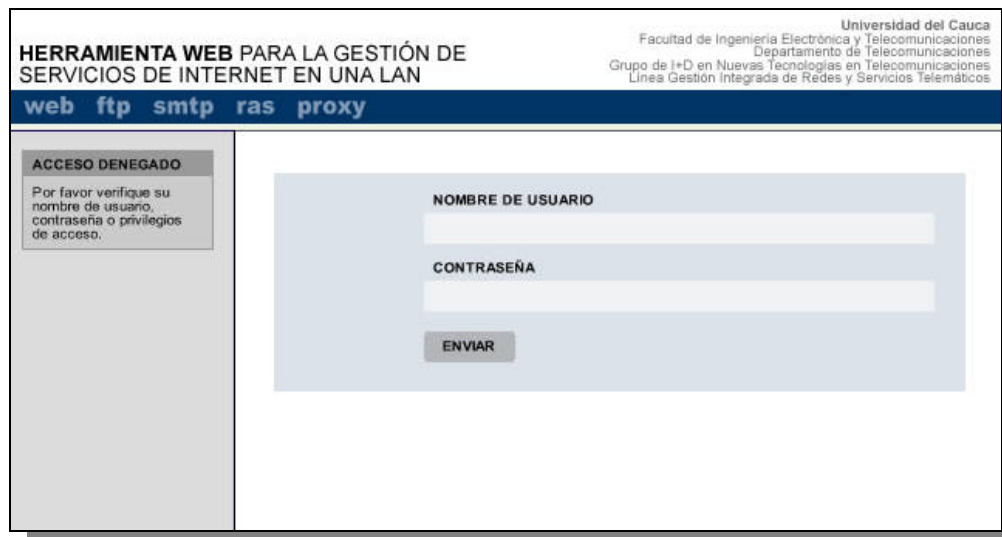


Figura 16. Interfaz Gráfica IU_AccesoDenegado

Universidad del Cauca
Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones
Departamento de Telecomunicaciones
Grupo de I+D en Nuevas Tecnologías en Telecomunicaciones
Línea Gestión Integrada de Redes y Servicios Telemáticos

HERRAMIENTA WEB PARA LA GESTIÓN DE SERVICIOS DE INTERNET EN UNA LAN

web ftp smtp ras proxy

bienvenido
Héctor Fabio Polanco
Admin User
» salir

CREAR SERVIDOR

NOMBRE
DIRECCION IP
DESCRIPCION

SERVICIOS DISPONIBLES

WEB
FTP
EMAIL
RAS
PROXY

AGREGAR

Figura 17. Interfaz Gráfica IU_CrearServidor

Universidad del Cauca
Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones
Departamento de Telecomunicaciones
Grupo de I+D en Nuevas Tecnologías en Telecomunicaciones
Línea Gestión Integrada de Redes y Servicios Telemáticos

HERRAMIENTA WEB PARA LA GESTIÓN DE SERVICIOS DE INTERNET EN UNA LAN

web ftp smtp ras proxy

bienvenido
Héctor Fabio Polanco
Admin User
» salir

EDITAR SERVIDOR

NOMBRE ATENEA
DIRECCION IP 200.30.71.132
DESCRIPCION Servidor de Correo

SERVICIOS DISPONIBLES

WEB
FTP
EMAIL
RAS
PROXY

GUARDAR CAMBIOS

Figura 18. Interfaz Gráfica IU_EditarServidor



Figura 19. Interfaz Gráfica IU_ConfirmarBorrado

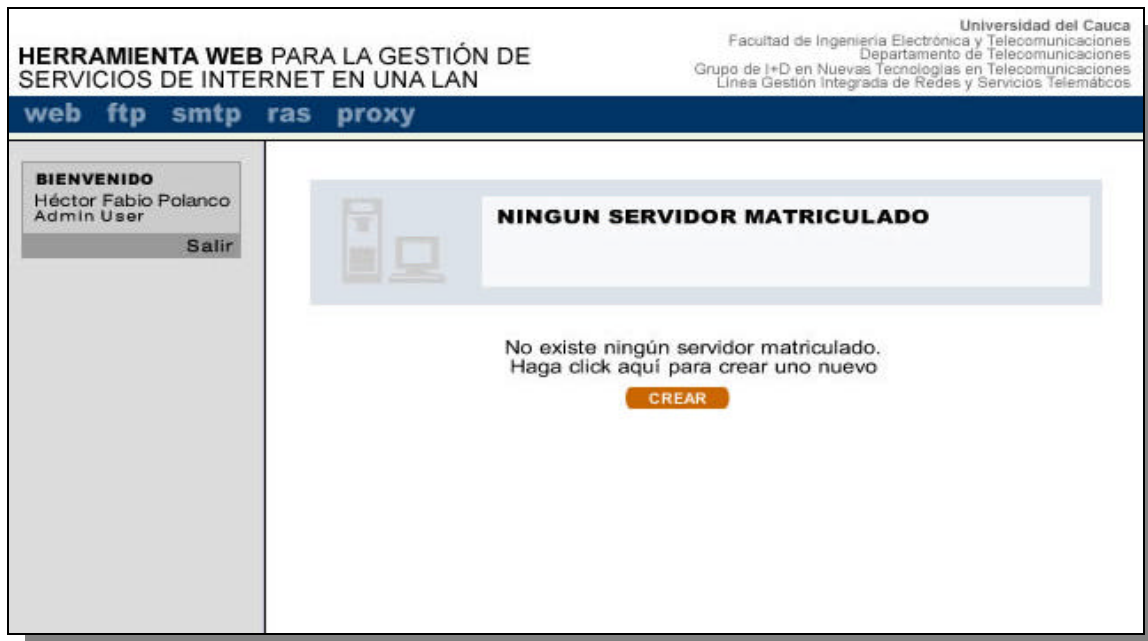


Figura 20. Interfaz Gráfica IU_NingunServidor

HERRAMIENTA WEB PARA LA GESTIÓN DE SERVICIOS DE INTERNET EN UNA LAN Y SU APLICACIÓN A LA RED DE DATOS DE LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA

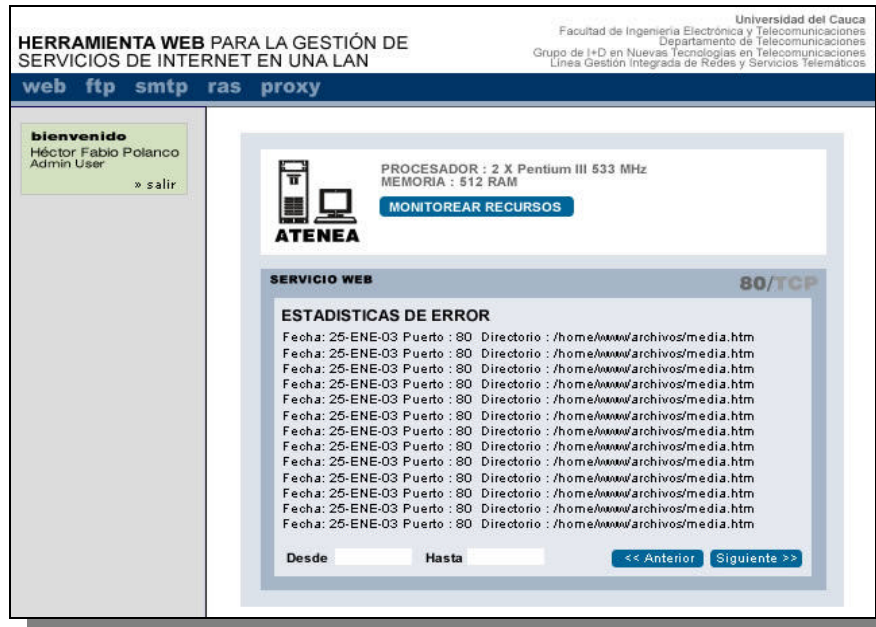


Figura 23. Interfaz Gráfica IU_EstadisticasError

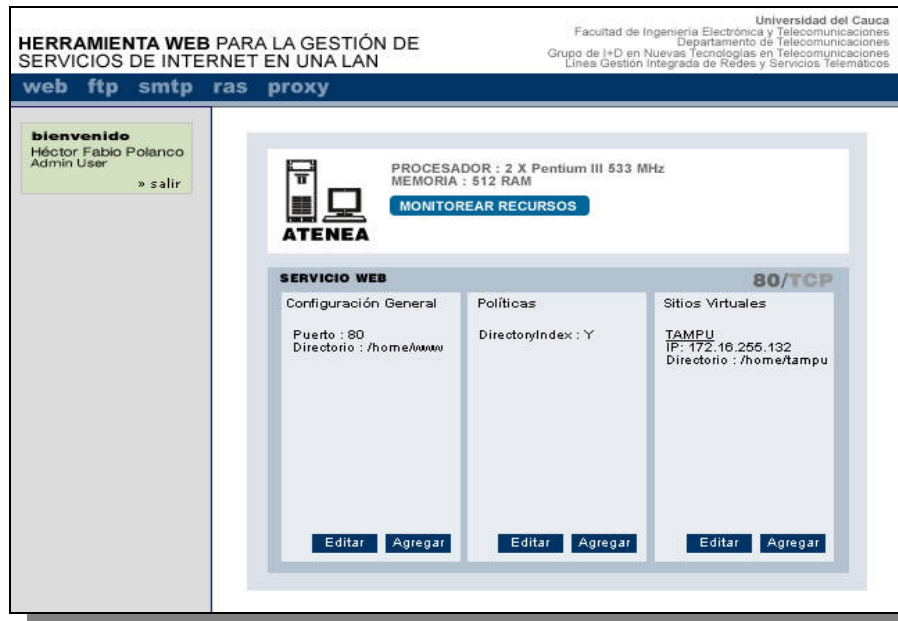


Figura 24. Interfaz Gráfica IU_ConfiguracionServicio

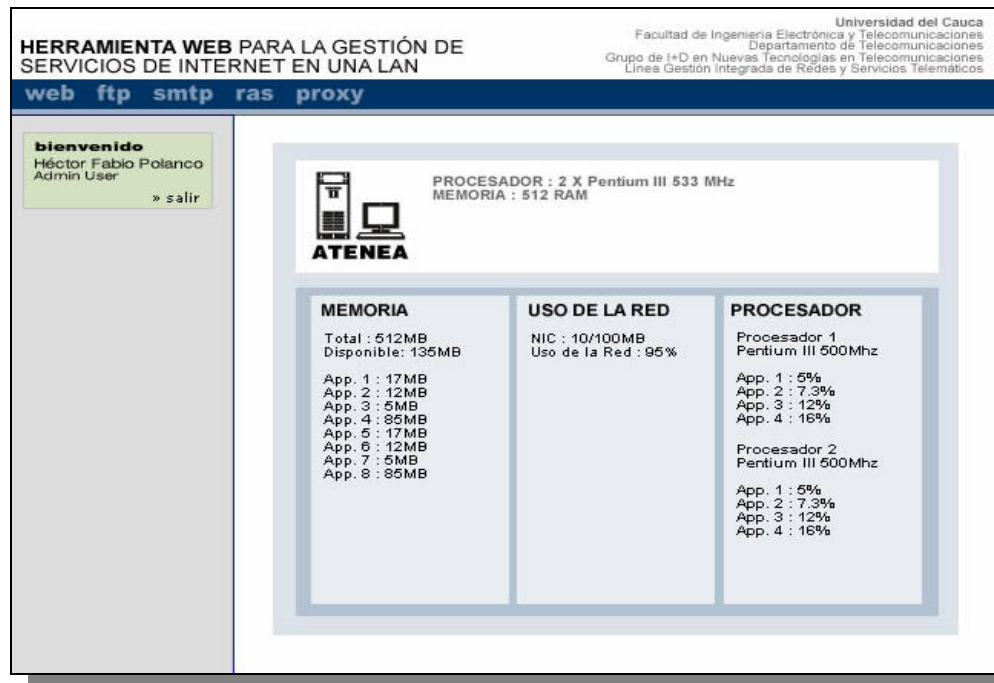


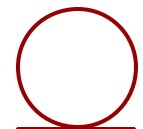
Figura 25. Interfaz Gráfica IU_ResultadosMonitoreo

3.6. Definición de Clases

Después de obtener los casos de uso, el objetivo es identificar las clases de la herramienta que servirán para las siguientes fases de desarrollo; de igual forma, se definen sus atributos y comportamiento.

Se tiene tres tipos de clases a saber así:

- **Clases de entidad:** Modelan la información que maneja la herramienta. Generalmente son un reflejo del mundo real, no dependen del entorno de la herramienta y pueden ser independientes de la aplicación cuando se utiliza la misma información con diferentes propósitos. Se obtiene examinando las responsabilidades de la herramienta en los casos de uso.



Usuario

Figura 26. Modelo de Clase de Entidad

- **Clases de frontera:** Modelan las comunicaciones con el exterior de la herramienta, proveyendo interfaces con los usuarios o con otros sistemas. Dependen del entorno de la herramienta. Se obtienen examinando la relación con cada actor en los casos de uso.

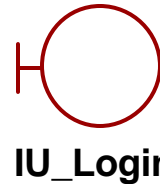


Figura 27. Modelo de Clase de Frontera

- **Clases de control:** Modelan la lógica de la aplicación. Son las responsables de coordinar los eventos necesarios para implementar el comportamiento especificado en los casos de uso, por lo cual dependen de la aplicación.



Figura 28. Modelo de Clase de Control

3.6.1. acceder_a_la_herramienta

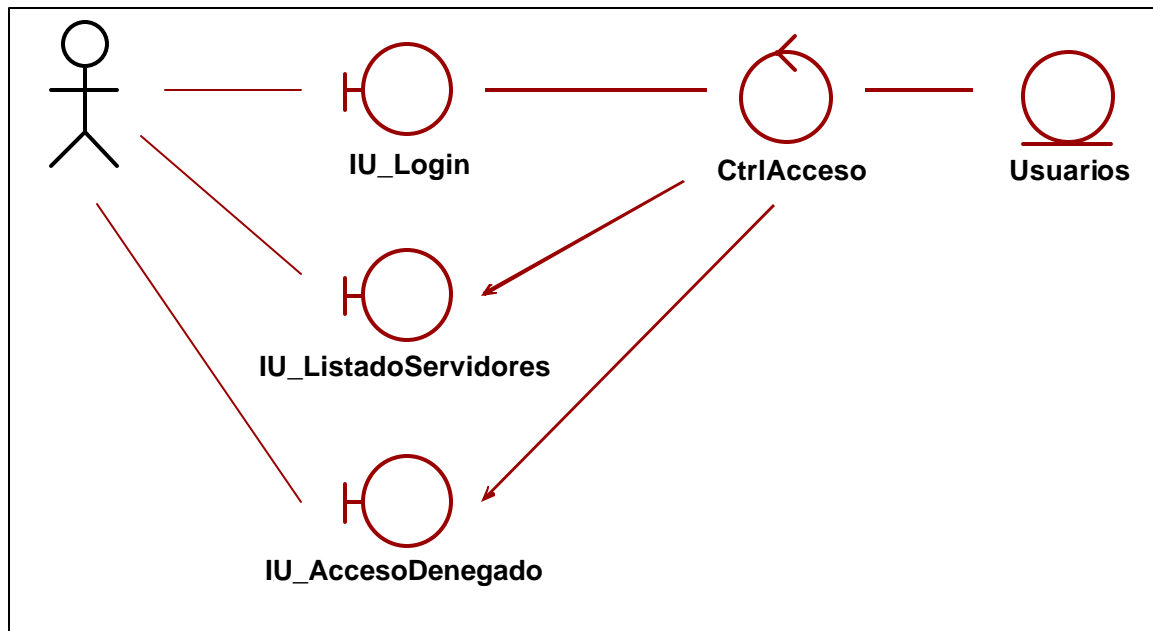


Figura 29. Diagrama de Clases de Análisis del Caso de Uso acceder_a_la_herramienta

3.6.2. administrar_lista_de_servidores_y_servicios

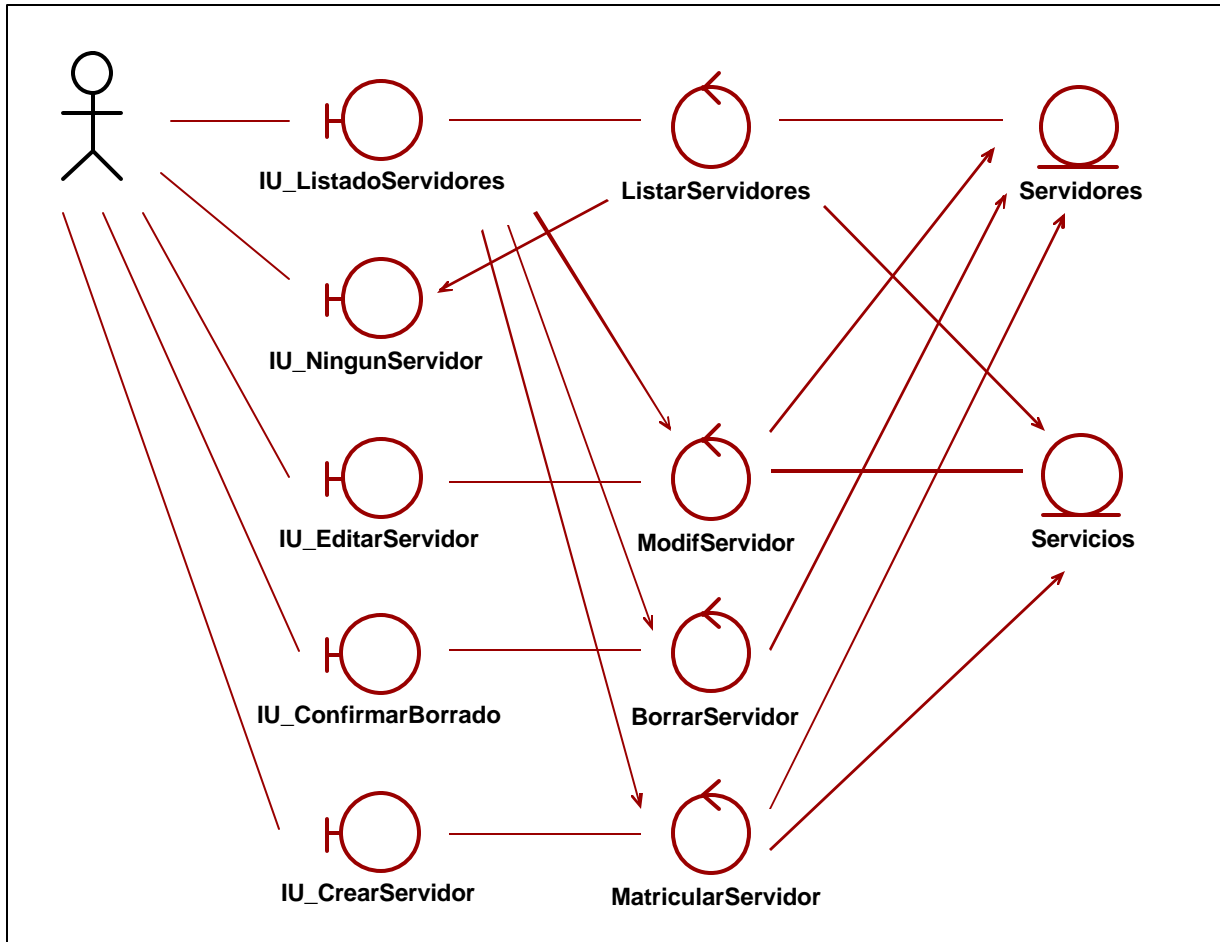


Figura 30. Diagrama de Clases de Análisis del Caso de Uso administrar_lista_de_servidores_y_servicios

3.6.3. presentar_estadisticas_de_uso_y_errores

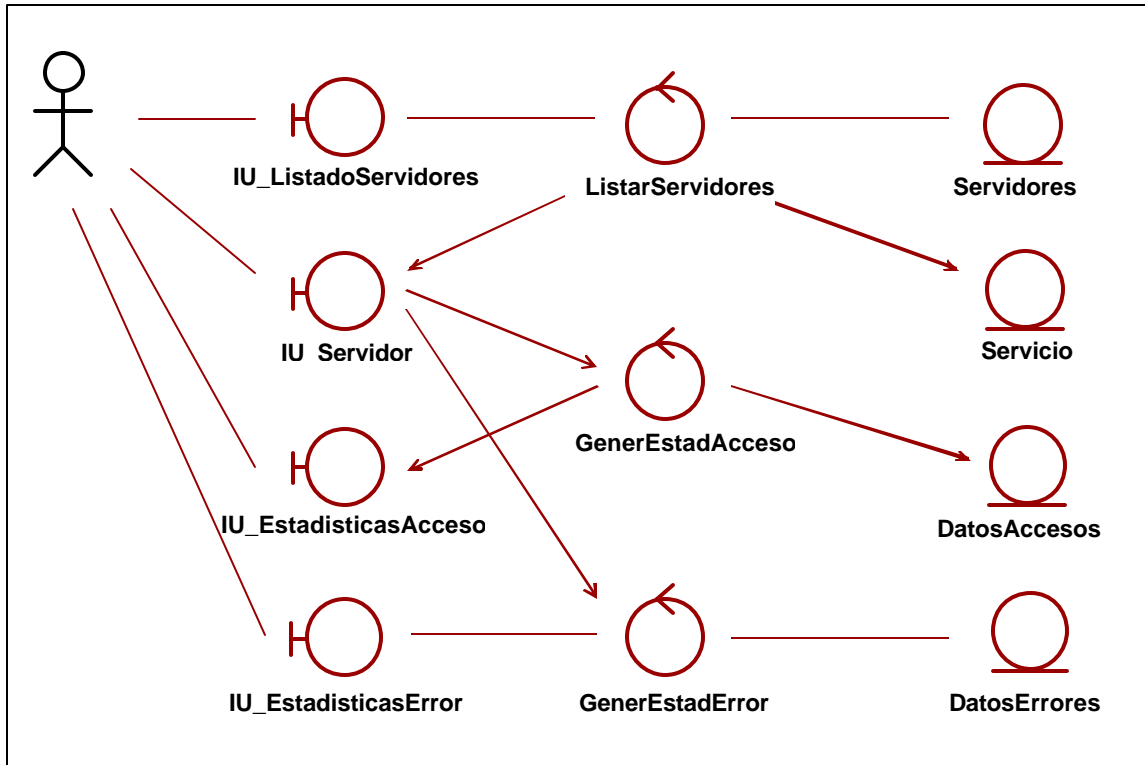


Figura 31. Diagrama de Clases de Análisis del Caso de Uso presentar_estadisticas_de_uso_y_errores

3.6.4. visualizar_y_modificar_configuraciones_de_servicios

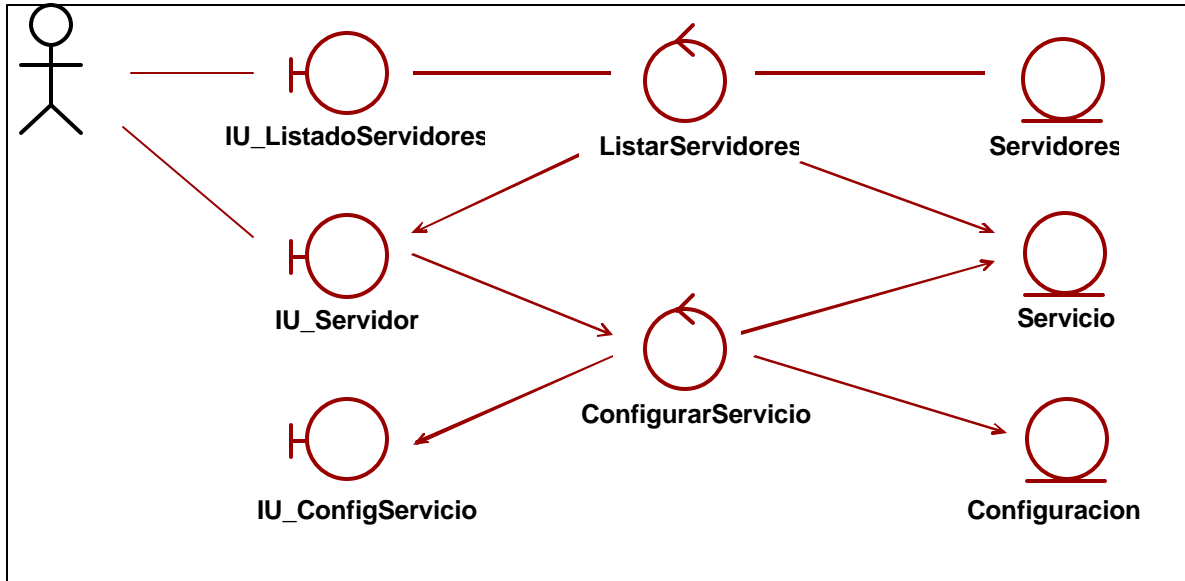


Figura 32. Diagrama de Clases de Análisis del Caso de Uso visualizar_y_modificar_configuraciones_de_servicios

3.6.5. monitorear_recursos_del_servidor

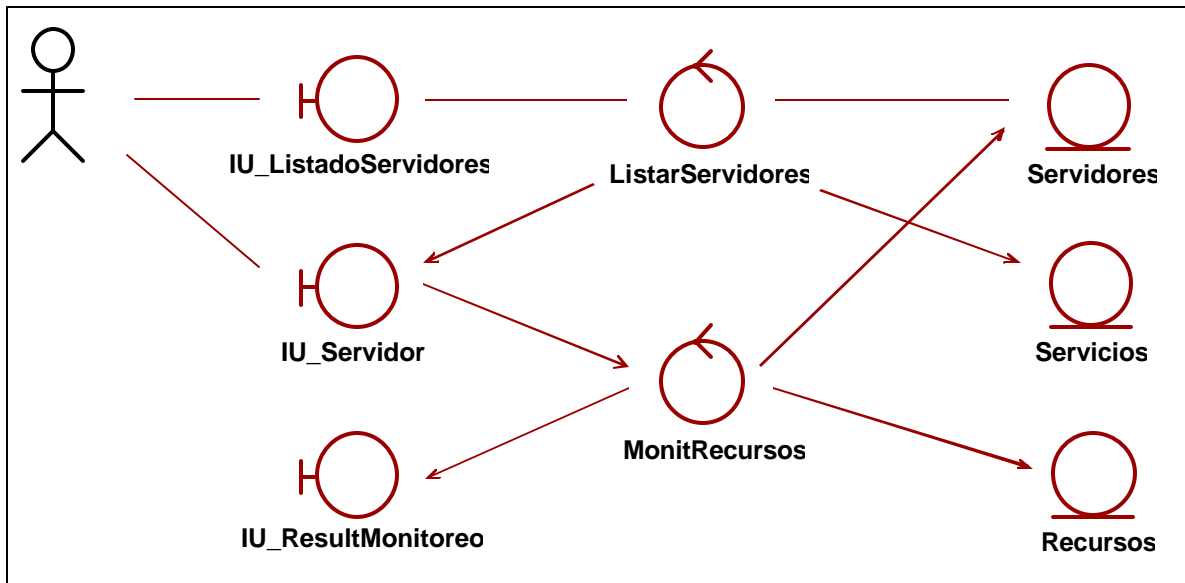


Figura 33. Diagrama de Clases de Análisis del Caso de Uso monitorear_recursos_del_servidor

3.7. Diagrama de clases, atributos y métodos

A continuación se presenta la composición de cada una de las clases expuestas anteriormente, teniendo en cuenta sus atributos y los métodos que las constituyen.

3.7.1. acceder_a_la_herramienta

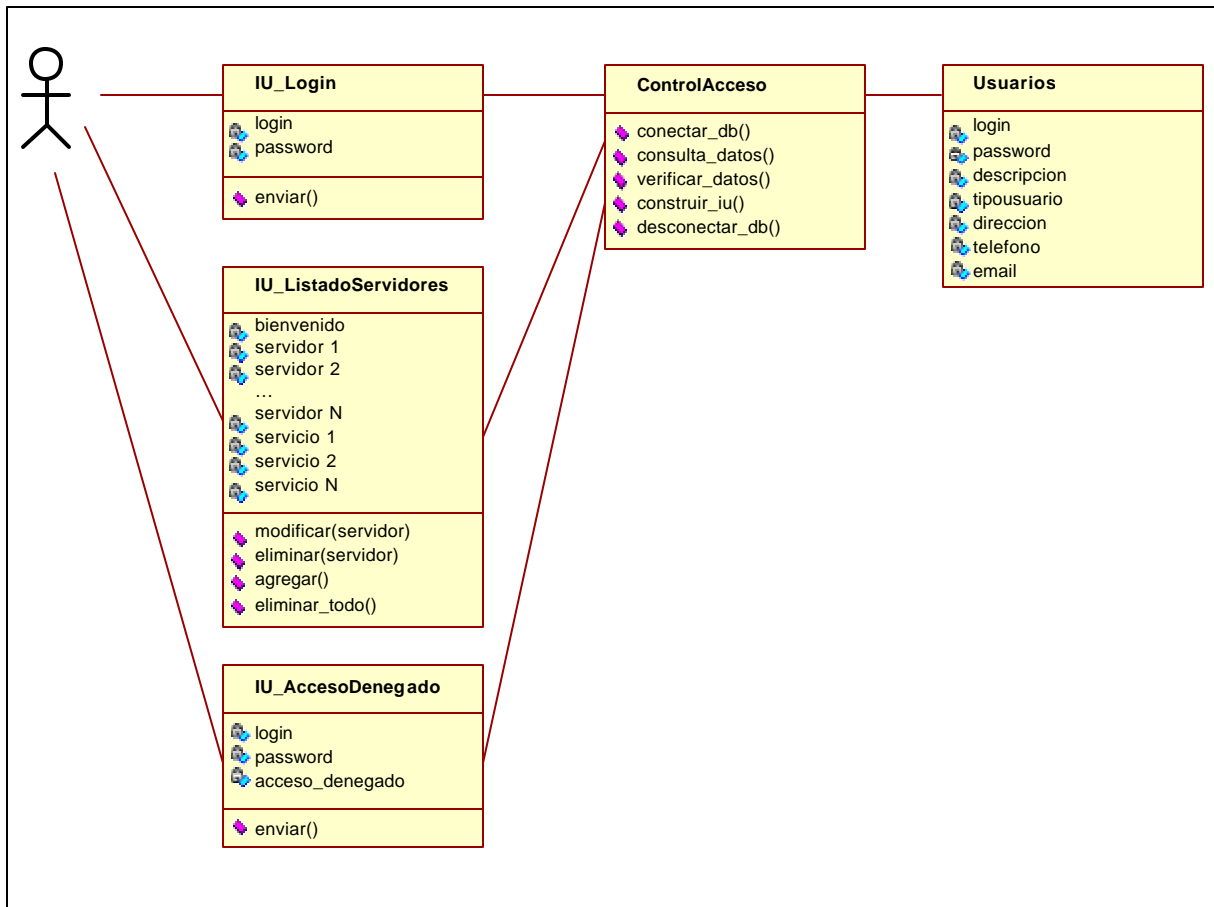


Figura 34. Diagrama de Atributos y Métodos del Caso de Uso acceder_a_la_herramienta

3.7.2. administrar_lista_de_servidores_y_servicios

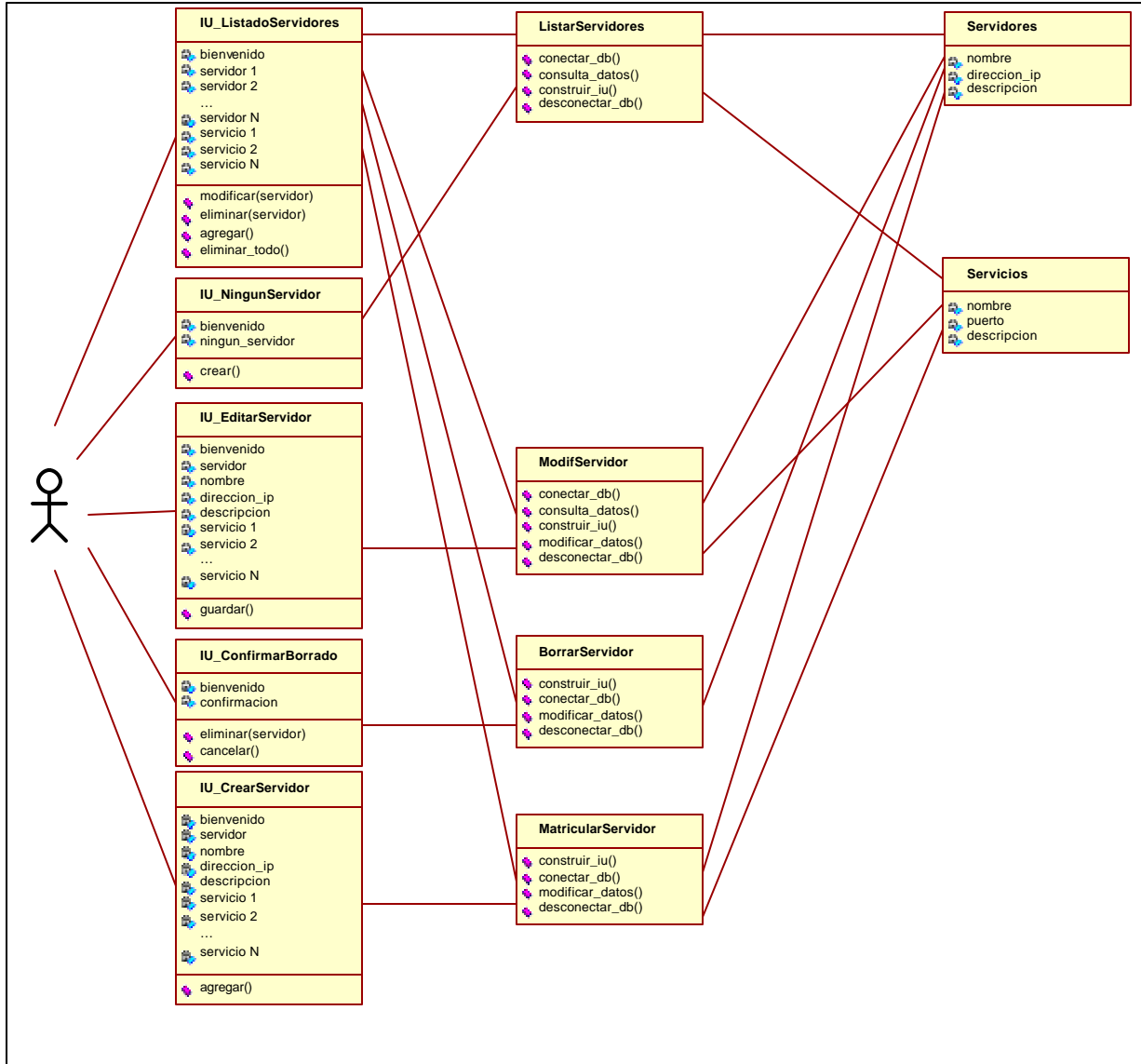


Figura 35. Diagrama de Atributos y Métodos del Caso de Uso administrar_lista_de_servidores_y_servicios

3.7.3. presentar_estadisticas_de_uso_y_errores

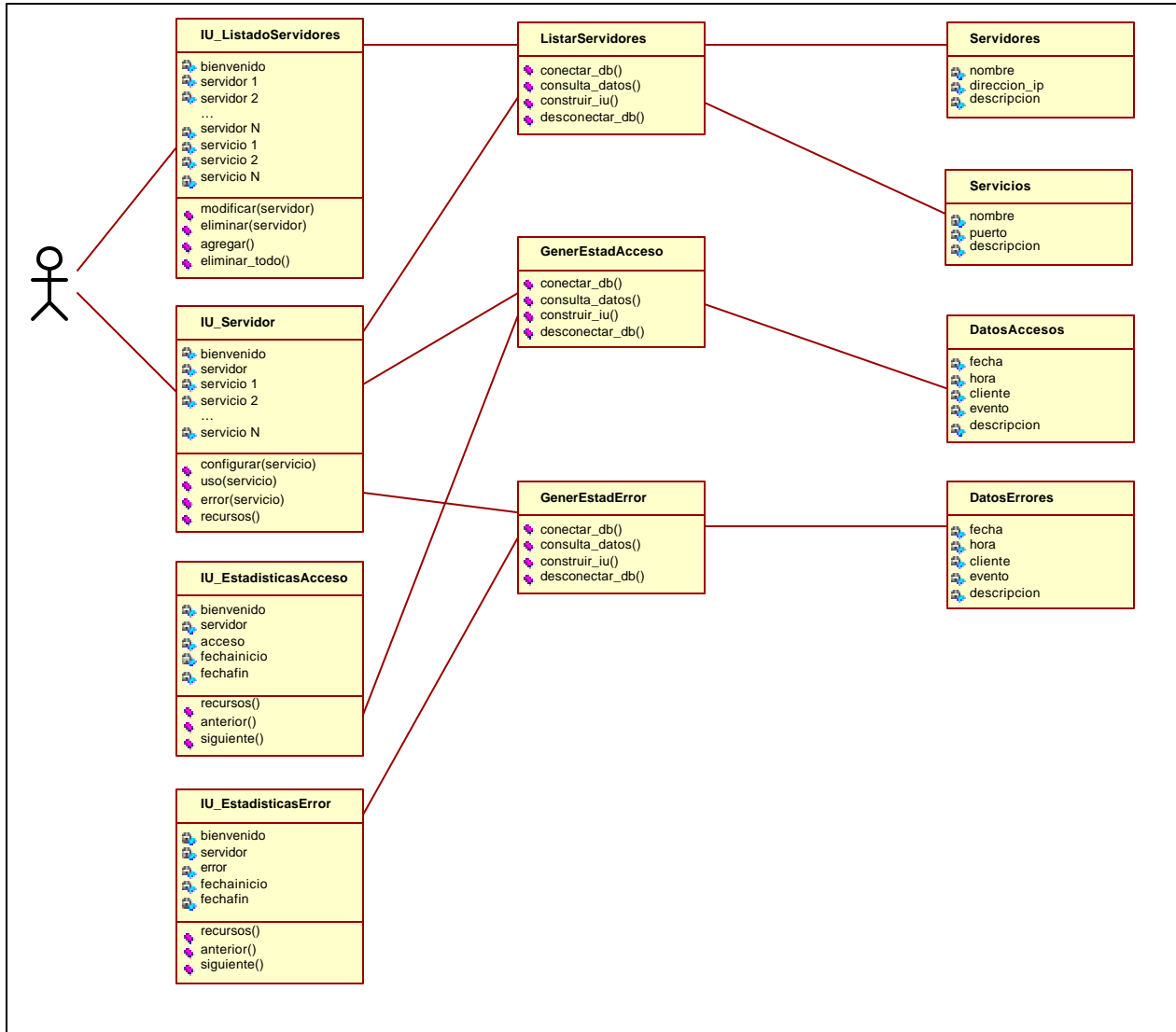


Figura 36. Diagrama de Atributos y Métodos del Caso de Uso presentar_estadisticas_de_uso_y_errores

3.7.4. visualizar_y_modificar_configuraciones_de_servicios

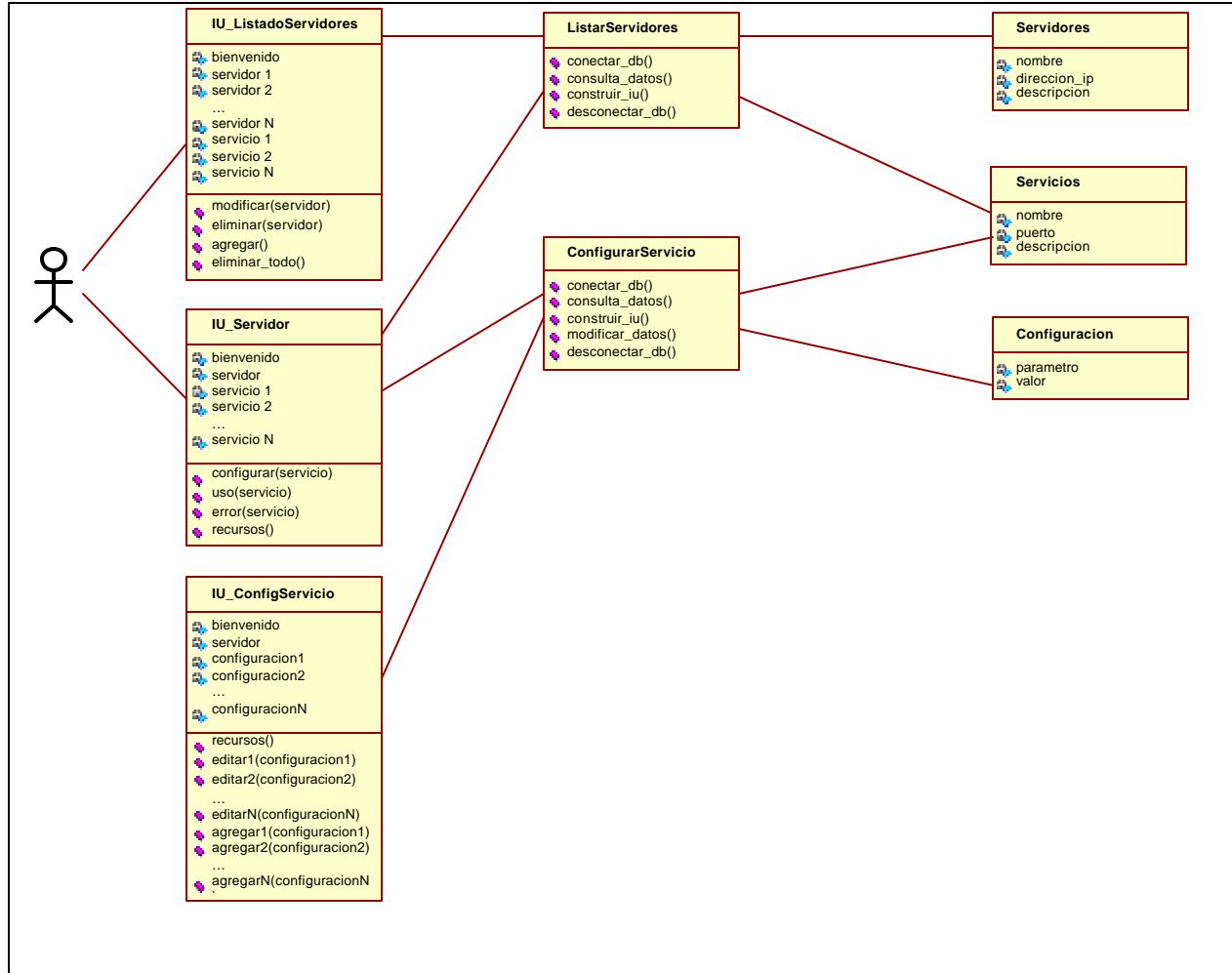


Figura 37. Diagrama de Atributos y Métodos del Caso de Uso visualizar_y_modificar_configuraciones_de_servicios

3.7.5. monitorear_recursos_del_servidor

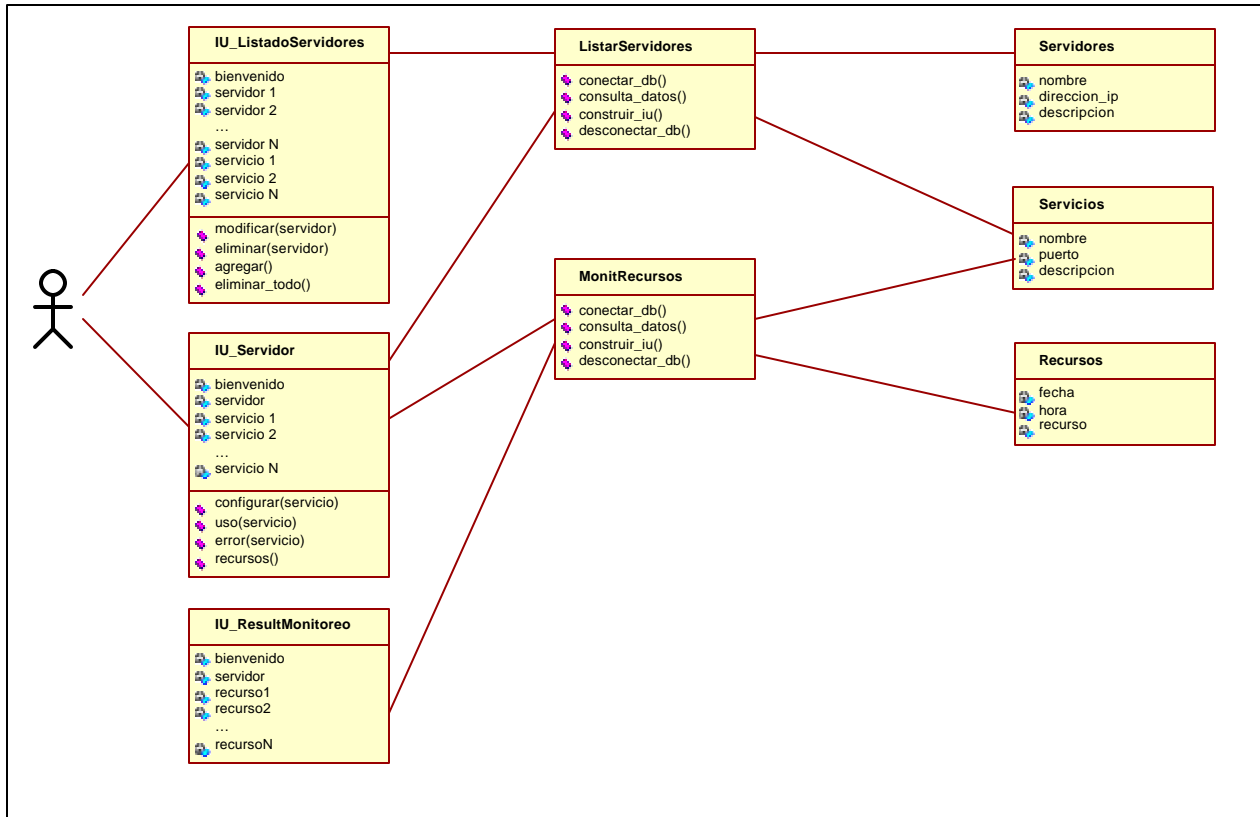


Figura 38. Diagrama de Atributos y Métodos del Caso de Uso monitorear_recursos_del_servidor

3.8. Entorno de desarrollo de la herramienta

Después de realizar toda la planeación necesaria, se procedió a seleccionar las tecnologías con las cuales se implementó la Herramienta Web para la Gestión de Servicios de Internet.

En la *Figura 39* se ilustra la estructura básica, donde se observan los módulos constitutivos de la herramienta, se identifican los módulos a desarrollar así:

- Aplicación Web.
- Base de Datos.
- Aplicación *Stand Alone*.

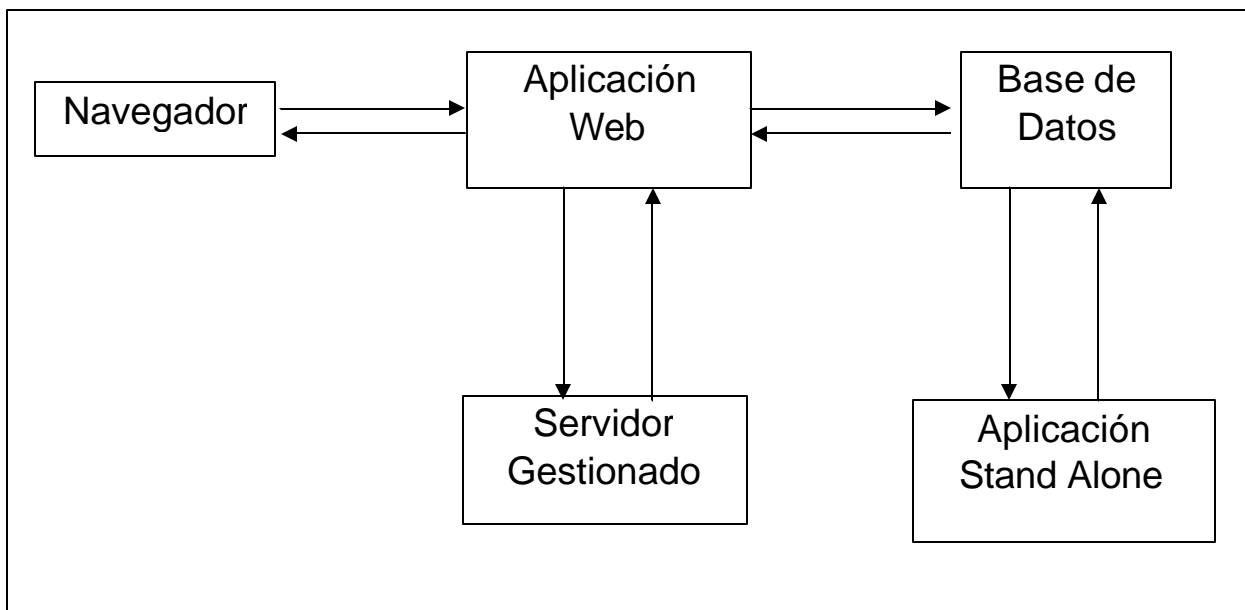


Figura 39. Estructura Básica de la Herramienta.

En la *Figura 40* se puede observar la estructura final de la herramienta de gestión. Los módulos específicos que se desarrollaron:

- Aplicación Web
- Análisis de LOG
- Aplicación *Stand Alone*

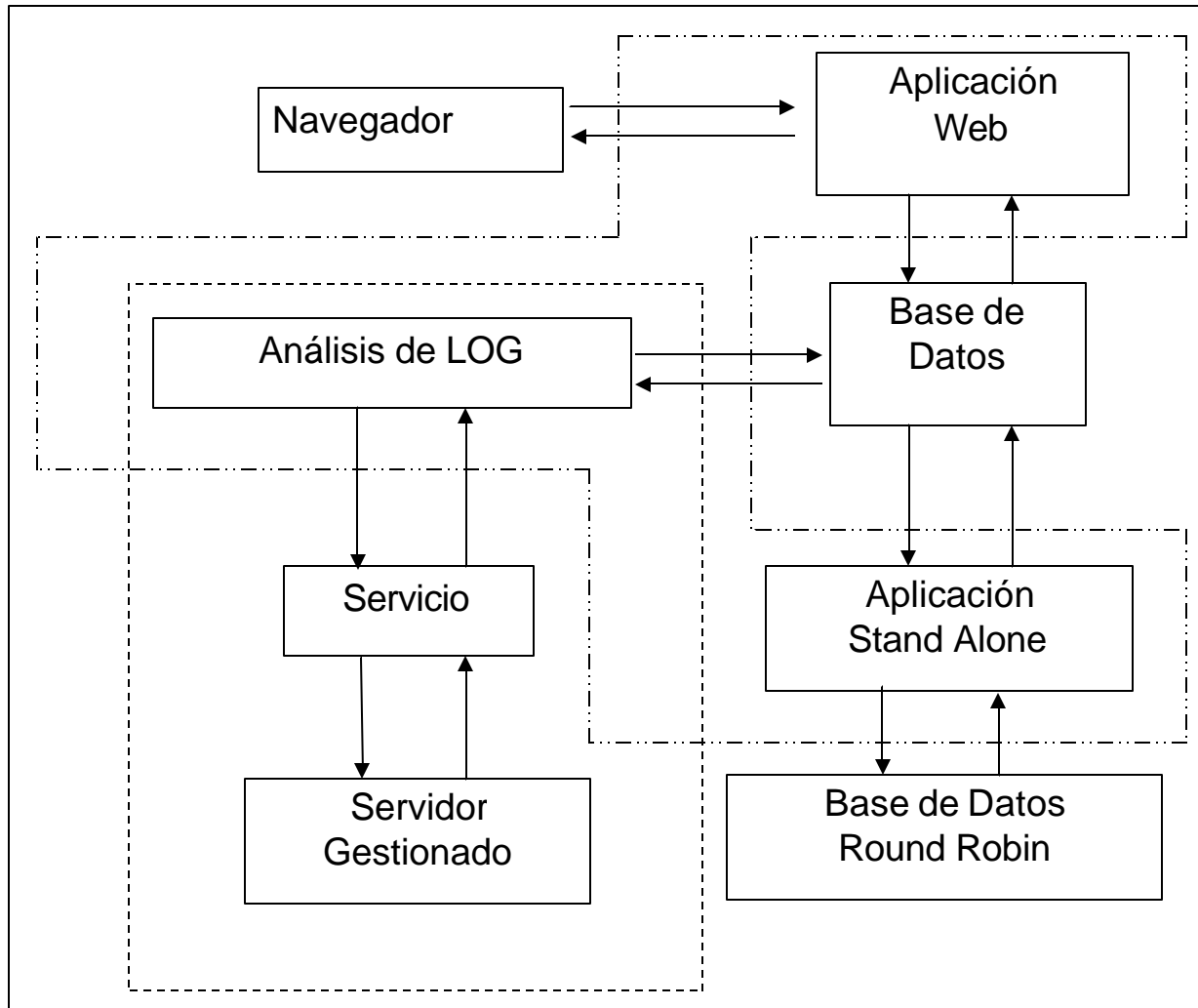


Figura 40. Estructura Final de la Herramienta.

Para el desarrollo de los módulos de la herramienta se han utilizado diferentes tecnologías que se interrelacionan para ofrecer la funcionalidad que se espera de un sistema de gestión de alto nivel. El conocimiento y manejo de cada tecnología involucrada es de gran importancia para el desarrollo satisfactorio de la herramienta de gestión, el resultado es una herramienta sólida y tecnológicamente avanzada que cumple con los objetivos establecidos.

A continuación se hace una breve descripción de los componentes tecnológicos utilizados para el desarrollo de la herramienta.

3.8.1. PHP

Se seleccionó el lenguaje de programación Web a utilizar teniendo en cuenta las ventajas y desventajas de cada uno de los lenguajes disponibles en el mercado y la experiencia de los desarrolladores en cada uno de éstos. Los lenguajes considerados fueron:

- PHP
- ASP.
- ColdFusion
- Perl.
- Java.

Se hicieron varios comparativos teniendo en cuenta las características de cada uno para llegar a una conclusión:

3.8.1.1. PHP

El lenguaje PHP es un lenguaje de programación de estilo clásico, es decir, es un lenguaje de programación con variables, sentencias condicionales, bucles y funciones. No es un lenguaje de marcas como podría ser el lenguaje de marcado hiper-textual (*HTML – Hypertext Markup Language*), el lenguaje extendido de marcado (*XML – Extended Markup Language*) o el lenguaje de marcado inalámbrico (*WML – Wireless Markup Language*). Está más cercano a JavaScript o al lenguaje C, pero a diferencia de Java o JavaScript, que se ejecutan en el navegador, PHP se ejecuta en el servidor, permitiendo acceder a los recursos disponibles en éste y enviar el resultado al navegador del cliente, el cual es normalmente una página HTML.

En la Figura 41 se observa el funcionamiento del modelo petición respuesta de un servidor con soporte para lenguaje PHP.

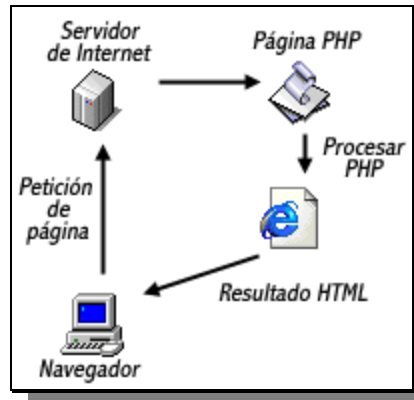


Figura 41. Modelo Petición Respuesta de un Servidor PHP.

Al ser PHP un lenguaje que se ejecuta en el servidor y es independiente del navegador, pero para que el código PHP funcione, el servidor donde están alojadas debe soportar PHP.

3.8.1.2. ASP

ASP no es realmente un lenguaje como tal, es el acrónimo de Active Server Pages, el lenguaje usado realmente para programar en ASP es Visual Basic Script o VBScript. El mayor inconveniente es ser un sistema propietario que se usa nativamente en el Servidor de Información de Internet (IIS - Internet Information Server) de Microsoft; esto limita su capacidad a servidores basados en Windows. Existen varios proyectos que permiten a ASP ejecutarse en otros entornos y servidores web, deben destacarse InstantASP de Halcyon ⁴ y Chili!Soft ASP de Chili!Soft ⁵. En los proyectos mencionados el servidor tiene un alto costo lo cual aumentaría notablemente el presupuesto establecido para el desarrollo del sistema. Una de las ventajas de ASP consiste en que, debido a que usa principalmente VBScript, es relativamente simple tratar con el lenguaje si se

⁴ Mayor información en <http://www.halcyonsoft.com/whatis.asp>

⁵ Mayor información http://17.webmasters.com/caspdoc/html/introduction_about_this_documentation.htm
<http://www.gsp.com/support/virtual/web/asp/chili/>

conoce la programación en Visual Basic; de igual forma el soporte para ASP se encuentra habilitado por defecto en el servidor web IIS, facilitando su instalación y ejecución. Los componentes integrados de ASP son bastante limitados, de modo que si se necesita usar características avanzadas (como por ejemplo interactuar con servidores FTP) es necesaria la compra de componentes adicionales.

3.8.1.3. ColdFusion

En comparación con PHP, ColdFusion utiliza más recursos y es en términos generales menos estable. ColdFusion posee un mejor gestor de errores, así como abstracciones de bases de datos y procesamiento de fechas. PHP se ejecuta en casi cualquier plataforma existente, ColdFusion sólo se encuentra disponible en Windows, Solaris, Linux y HP/UX. Por lo que se puede observar los dos tienen sus ventajas y desventajas, la mayor desventaja del ColdFusion es que en la mayoría de los servidores web que lo soportan tienen un elevado costo⁶.

3.8.1.4. Perl

La mayor ventaja de PHP sobre Perl es que éste fue diseñado para el desarrollo de *scripts* orientados a Web, mientras que Perl fue diseñado para realizar funcionalidades más complejas. En PHP es más fácil la integración con HTML que con Perl. Perl es un lenguaje muy usado y difundido, pero PHP ha madurado rápidamente y existe gran nivel de soporte en Internet.

3.8.1.5. Java

Posee un buen manejo de la orientación a objetos y sirve para programar tanto aplicaciones Web como *“stand alone”*. Soporta herencia múltiple y presenta una ventaja adicional, la separación del contenido estático y dinámico.

⁶ http://www.macromedia.com/software/coldfusion/?promoid=home_prod_cf_082403

De las comparaciones anteriores, se concluye que los lenguajes ideales para el desarrollo del sistema son PHP y Java. Los módulos restantes que conforman la *plataforma integral para la gestión de redes de datos con interfaz web* fueron diseñados en Java, lo cual llevaría a pensar que éste es el lenguaje ideal para el desarrollo del sistema, realmente el aspecto común que tienen estos módulos, en cuanto a la implementación se refiere, es la interfaz inicial desde la cual se seleccionará el aspecto de gestión deseado. Debido a que lo que se busca es que la herramienta sea rápida, eficaz y su implementación sea lo más sencilla posible se seleccionó PHP como el lenguaje de programación a utilizar.

3.8.2. MySQL 3.23

Los motores de bases de datos que se consideraron en el desarrollo de la herramienta fueron:

3.8.2.1. MySQL 3.23

La principal razón para tener en cuenta a MySQL 3.23 fue la velocidad de respuesta y procesamiento de datos y el bajo consumo de recursos (CPU y memoria). En general las ventajas principales son:

- Mayores utilidades de administración (backup, recuperación de errores, etc.).
- Mayor rendimiento, Mayor velocidad tanto al conectar con el servidor como al servir selects y demás.
- En los casos de que ocurran cuelgues del sistema en general no se pierde información ni se corrompen los datos.
- Tiene una mejor integración con PHP.
- No tiene límites en el tamaño de los registros.
- Posee un mejor control de acceso, en el sentido de relacionar los adecuados permisos de los usuarios, tablas y permisos.
- MySQL 3.23 se comporta mejor que PostgreSQL en el momento de modificar o añadir campos a una tabla que esta siendo utilizada en ese instante.

Las principales desventajas de MySQL son:

- No soporta transacciones, “roll-backs” ni subselects.
- No considera las claves ajenas.
- Ignora la integridad referencial, dejándola en manos del programador de la aplicación.

3.8.2.2. PostgreSQL

PostgreSQL fue diseñado como un sistema de base de datos de mayor nivel que MySQL 3.23, a la altura de Oracle, Sybase o Interbase. Sus principales ventajas son:

- Soporta transacciones, y desde la versión 7.0, claves ajenas (con comprobaciones de integridad referencial).
- Por su arquitectura de diseño, escala muy bien al aumentar el número de CPUs y la cantidad de RAM.
- Tiene mejor soporte para triggers y procedimientos en el servidor.
- Soporta un subconjunto de SQL92 mayor que el soportado por MySQL 3.23. Además, tiene ciertas características orientadas a objetos.

Las desventajas más notables son:

- Consume bastantes más recursos y carga más el sistema que MySQL 3.23.
- Límite del tamaño de cada fila de las tablas a 8Kb, se puede ampliar hasta a 32Kb recompilando la aplicación, pero con un costo añadido al rendimiento.
- Es de 2 a 3 veces más lenta que MySQL 3.23.
- Menos funciones en PHP.

Teniendo en cuenta estas consideraciones se ha seleccionado como motor de base de datos a MySQL por su velocidad y rendimiento.

3.9. Funcionamiento de la herramienta

A continuación se hará una pequeña descripción del funcionamiento de la herramienta, se dividirá en diferentes módulos teniendo en cuenta las diferentes áreas de gestión que se abarcan.

3.9.1. Servicios de la Red de Datos

La Red de Datos de la Universidad del Cauca presta a la comunidad universitaria los siguientes servicios de Internet, entre otros

3.9.1.1. FTP

El Protocolo de Transferencia de Archivos (*FTP - File Transfer Protocol*) es un servicio de Internet que permite la transferencia de archivos de todo tipo (texto, fotos, software, ejecutables, etc). Esta transferencia se puede realizar entre equipos con diferentes sistemas operativos y en distintas redes físicas y lógicas, siempre y cuando se cuente con una aplicación cliente. Ese servicio utiliza el modelo cliente-servidor: el programa cliente permite solicitar la transferencia de archivos desde y hacia el equipo remoto (servidor) al cual está conectado. Algunos de estos servidores permiten solo conexiones identificadas (autenticadas), donde el usuario debe iniciar su conexión mediante un nombre de usuario y contraseña. En ese caso, y dependiendo de la configuración del servicio, se podrá acceder a diferentes directorios o recursos del servidor dependiendo del nombre del usuario. Muchos servidores FTP admiten también la posibilidad de realizar una conexión no autenticada (anónima); en este caso, se debe utilizar como nombre de usuario la palabra "*anonymous*" y es usual utilizar la dirección de correo electrónico como contraseña para que los administradores del servidor puedan llevar una estadística de este tipo de conexiones. Las transferencias pueden realizarse de forma 'texto' y 'binarias'; el primero es adecuado para archivos de texto tipo ASCII o ANSI, mientras que el segundo es válido para todos los tipos de archivos.

3.9.1.2. Proxy

Un servidor proxy almacena de forma local las páginas consultadas recientemente por los usuarios, evitando así la conexión directa del usuario al servidor remoto. De este modo se obtiene un notable incremento en la velocidad de transferencia de la información.

Los usuarios que utilizan un servidor proxy para sus accesos, pedirán las páginas Web o los archivos que deseen y este se encargará de traerlos desde el servidor remoto. Además, el servidor almacena las páginas que va trayendo, así que si una página ha sido solicitada por una persona, se almacenará en el disco duro del servidor y si un nuevo usuario solicita esta misma una página, le será devuelta desde el servidor proxy (el cual se encuentra generalmente dentro de la misma red) sin necesidad de volver a traerla desde el servidor original (en Internet).

3.9.1.3. Acceso remoto

El Servidor de Acceso Remoto (*RAS – Remote Access Server*) permite acceder externamente a una red por medio de una conexión telefónica. Este servicio permite realizar las mismas tareas como si se estuviera físicamente en la misma red. Generalmente, para poder ingresar a esta red, se requiere un nombre de usuario configurado en el servidor de acceso remoto.

3.9.1.4. HTTP

El Protocolo de Transferencia de HiperTexto (*HTTP - Hyper Text Transfer Protocol*) es el protocolo de la Web, usado en cada transacción. El hipertexto es el contenido de las páginas Web, y el protocolo de transferencia es el sistema mediante el cual se envían las peticiones para acceder a una página Web, y la respuesta de la misma, remitiendo la información que se visualizará al usuario en pantalla. Este protocolo sirve también para enviar información adicional en ambos sentidos, como formularios con mensajes, entre otros.

3.9.1.5. Correo electrónico

El correo electrónico permite enviar mensajes y archivos a otra(s) persona(s) con la condición de que tengan una dirección de correo.

El uso de Internet para enviar mensajes conlleva muchas ventajas que no tiene el correo tradicional, entre las que se destacan:

- Rapidez: Los mensajes suelen llegar a su destino en cuestión de segundos o minutos.
- Economía: Es uno de los sistemas más económicos para enviar mensajes.
- Fiabilidad: Son muy pocas las ocasiones en las que mensaje no llega a su destino. Cuando un mensaje no puede ser entregado por alguna razón, generalmente se envía devuelta al remitente informándole la situación.

3.9.1.6. WINS

El Servicios de Nombres de Internet de Windows (*WINS - Windows Internet Name Service*) elimina la necesidad de *broadcast* para resolver nombres de equipos en direcciones IP y además proporciona una base de datos dinámica que mantiene relaciones entre nombres de equipos y direcciones IP. WINS es un Servidor de Nombres NetBIOS mejorado (*NBNS – NetBIOS Name Server*) diseñado por Microsoft para eliminar el tráfico *broadcast* asociado con la implementación B-node. Se utiliza para registrar nombres de equipos NetBIOS y resolver estos a direcciones IP tanto para *hosts* locales como remotos. Existen varias ventajas para la utilización de WINS. La primera ventaja es que las peticiones de los clientes para resolver un nombre de equipo son enviadas directamente al servidor WINS, si el servidor WINS puede resolver el nombre, este enviará la dirección IP directamente al cliente; de esta manera no se necesita un *broadcast* y por tanto se reduce el tráfico de red. Si el servidor WINS no estuviese disponible entonces el cliente WINS utilizaría la técnica de *broadcast* vista anteriormente para intentar resolver el nombre. Otra ventaja de usar WINS es que la base de datos de WINS se actualiza dinámicamente y por tanto siempre tiene datos actualizados. Esto elimina la necesidad de tener un archivo LMHOSTS en cada cliente. Además WINS proporciona la capacidad de ver y resolver redes e inter-dominios.

3.9.1.7. LDAP

El Protocolo Ligero de Acceso a Directorios (*LDAP - Lightweight Directory Access Protocol*) implementa un servicio de directorio jerárquico y distribuido para acceder a depósitos de

información referente a usuarios, contraseñas y otras entidades en un entorno de red, ofreciendo una amplia capacidad de filtrado sobre la información que esta siendo solicitada. LDAP funciona de una manera muy similar al Servicio de Nombres de Dominio (*DNS – Domain Name Server*), esto es, esta diseñado y optimizado para ofrecer lectura y búsqueda de información a una gran cantidad de requisiciones simultáneas, sin embargo, se encuentra severamente limitado en cuanto a actualizaciones y control de transacciones en información, algo que generalmente es delegado a una base de datos, lo anterior no implica que LDAP no es capaz de actualizar y controlar transacciones, sino que no esta optimizado para esto. En LDAP se mantiene un árbol jerárquico con diversos atributos; por ejemplo se puede tomar una empresa, de aquí se subdivide por países o sucursales, dentro de cada país se encuentran: usuarios, contraseñas y teléfonos. Cabe señalar que los atributos pueden ser de cualquier tipo, desde hardware (impresoras, servidores, etc.) hasta fotografías o información personal, todo asociado en cierto punto de la jerarquía.

3.9.1.8. DNS

El Servicio de Nombres de Dominio (*DNS - Domain Name Service*) es el sistema empleado en Internet para poder asignar y usar universalmente nombres unívocos para referirse a los equipos conectados a la red. De esta forma, tanto los usuarios como las aplicaciones pueden emplear nombres de DNS en lugar de direcciones numéricas de red IP. Esto presenta grandes ventajas, entre ellas el hecho de que, para una persona, es más cómodo y nemotécnico el uso de nombres frente al uso de números y por otra parte, permite a una organización independizar el nombre de máquinas, servicios, direcciones de correo electrónico, etc. de las direcciones numéricas concretas que en un determinado momento puedan tener sus equipos en función de aspectos cambiantes tales como la topología de la red y el proveedor de acceso a Internet. Técnicamente el DNS es una inmensa base de datos distribuida jerárquicamente por toda la Internet; existen infinidad de servidores que interactúan entre sí para encontrar y facilitar a las aplicaciones clientes consultar la traducción de un nombre a su dirección de red IP asociada, con la cual poder efectuar la conexión deseada. Cada parte de la base de datos está replicada en al menos dos servidores, lo que asegura una debida redundancia.

3.9.1.9. Firewall

Un *firewall* es un dispositivo que funciona como 'cortafuegos' entre redes, permitiendo o denegando las transmisiones de una red a la otra. Se utiliza típicamente entre una red local y la red Internet, como dispositivo de seguridad para evitar que los intrusos puedan acceder a información confidencial. Un *firewall* es simplemente un filtro que controla todas las comunicaciones que pasan de una red a la otra, y dependiendo del tipo de información que soliciten, se permita o niegue su paso. Para permitir o denegar una comunicación el *firewall* examina el tipo de servicio al que corresponde, por ejemplo Web, correo electrónico o FTP. Además, el *firewall* examina si la comunicación es entrante o saliente y dependiendo de su dirección puede igualmente permitirla o no. Por ejemplo, un *firewall* puede permitir desde una red local hacia Internet servicios de Web, correo y FTP, pero no un servicio como IRC que puede ser innecesario para la red. Dependiendo del tipo de *firewall* configurado, se puede permitir también accesos a la red local desde Internet si el usuario se ha autenticado como usuario de la misma. Un *firewall* puede ser un dispositivo software o hardware, es decir, un aparato que se conecta entre la red y la conexión a Internet, o bien una aplicación que se instala en el equipo que se conecta con Internet.

3.9.2. Determinación de los servicios gestionados

Los servicios que se seleccionaron para ser gestionados son el de HTTP, FTP, PROXY, Correo electrónico y Acceso remoto. Las razones por las cuales se decidió trabajar sobre estos servicios son las siguientes:

- Desde la formación de la Red de Datos de la Universidad del Cauca, éstos han sido los servicios que se prestan con mayor afluencia de usuarios, haciendo necesario realizar labores de gestión eficaces para mejorar la calidad del servicio.
- En el momento de la concepción de esta herramienta, los servicios LDAP y Firewall no se habían implementado aun o se encontraban en la fase inicial de ajustes.
- Tal como se puede observar en la *Figura 41* en la capa de aplicación del protocolo TCP se encuentran identificados estos servicios como los de mayor relevancia.

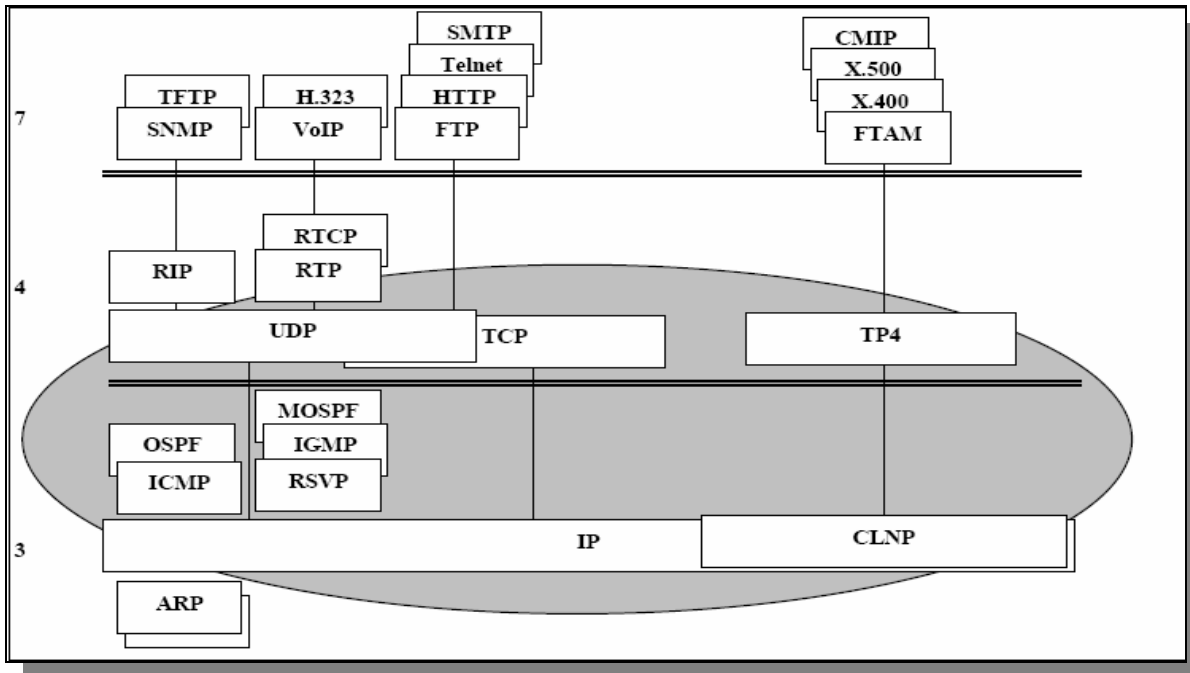


Figura 42. Modelo de Capas Para los Protocolos TCP y UDP

3.9.3. Componentes de la herramienta a nivel de áreas de gestión

3.9.3.1. Gestión de fallos

El proceso que se describe a continuación es el mismo que se utiliza para todos los servicios gestionados, teniendo en cuenta los campos que componen cada archivo de registro de errores.

- Migración: Este módulo consiste en la migración del archivo de registro de errores (por ejemplo 'error.log', archivo de errores del servidor HTTP 'apache') desde el servidor donde se alojan hasta el servidor central donde se encuentra instalada la herramienta de gestión. Esto se realiza mediante una tarea programada CRON (Programa para ejecutar comandos programados) a través de una conexión Segura de Copia (SCP – Secure Copy).
- Análisis: En este módulo se realiza el análisis del archivo de registro de errores utilizando el lenguaje de programación de Unix AWK (Lenguaje de procesamiento de texto y escaneo de patrones) y se crea un nuevo archivo organizado con los campos que se necesitan ingresar a la base de datos de la herramienta de gestión.

- Ingreso: Utilizando un cliente de la base de datos MySQL 3.23, y el comando 'LOAD' se ingresan la información en la base de datos. Este proceso se realiza de forma rápida y eficaz ya que no se utilizan sentencias SQL del tipo 'INSERT' que demoran el proceso de ingreso de datos.
- Visualización: Durante este proceso, se realizan las consultas a la base de datos por medio de sentencias PHP para ser visualizadas en un navegador de Internet.

3.9.3.2. Gestión de configuración

Este proceso se realiza en los servicios gestionados tomando como base el archivo de configuración de cada uno de ellos.

- Análisis: Este módulo lee los datos del archivo de configuración del servicio, por ejemplo el archivo 'httpd.conf' del servicio Web 'http apache'.
- Modificación: Por medio de un formulario web se realiza la modificación de los datos en el archivo de configuración.
- Interacción: Después de verificar que las modificaciones realizadas se encuentran dentro del rango de valores permitidos, se reinicia el servicio para que los cambios tengan efecto en el funcionamiento del servicio.

3.9.3.3. Gestión de contabilidad

El proceso que se utiliza para manejar la gestión de contabilidad es muy similar al implementado en la gestión de fallos. En este caso, los archivos que se toman como base son los archivos de registro de acceso, por ejemplo el 'access.log' del servicio Web 'http apache'.

3.9.3.4. Gestión de desempeño

Se desarrolló un módulo del tipo 'stand-alone' con el fin de analizar el rendimiento de cada uno de los servidores que alojan los servicios de Internet.

- MIB de host: Este módulo obtiene los datos de rendimiento del servidor gestionado y los lleva a un registro de datos históricos.

- Visualización: En este módulo se visualizan los datos obtenidos en un navegador de Internet.

3.10. Listado de riesgos

En esta sección se expondrán los riesgos supuestos al inicio del desarrollo de la herramienta y aquellos adicionales que se presentaron durante el tiempo que duró este proceso.

3.10.1. Asesoría

Descripción: La disponibilidad de personal de asesoría especialmente en las etapas de elaboración debido a la disponibilidad de tiempo y a los conocimientos avanzados necesarios en las personas apropiadas.

Impacto: Retraso.

Alternativas: Adelantar partes del desarrollo y solicitar con anticipación la asesoría necesaria.

3.10.2. Captura de requerimientos

Descripción: La ausencia de requerimientos necesarios no localizados todavía.

Impacto: Calidad del servicio, insatisfacción final del cliente.

Alternativas: Se recurre a esperar las siguientes fases para realimentar los requerimientos capturados.

3.10.3. Fecha de entrega

Descripción: El no cumplimiento del limite de entrega estipulado en el proyecto.

Impacto: Retraso en la entrega e insatisfacción del cliente

Alternativas: Redefinir la fecha limite acorde los objetivos trazados en las primeras fases.

3.10.4. Uso de herramientas de desarrollo

Descripción: Problemas de utilización de herramientas de desarrollo al cumplirse requisitos técnicos

Impacto: Retraso en las fechas trazadas o necesidad de implementación con otras herramientas.

Alternativas: Profundización en los requerimientos.

3.10.5. Soporte de Red

Descripción: Desconocimiento de condiciones específicas de la configuración de los Servidores de la Red de Datos de la Universidad del Cauca.

Impacto: La herramienta podría no funcionar correctamente en los servidores de la Universidad.

Alternativas: Llegar a acuerdos con la administración de la misma para facilitar la descripción detallada de la configuración de los servidores y la implementación de la herramienta en las instalaciones de la Red de Datos.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las diversas arquitecturas y protocolos de comunicación en una red de datos y el constante nivel de crecimiento de las mismas, hacen que la gestión de los diferentes servicios que sobre ellas se prestan sea una tarea difícil y algunas veces poco exitosa. Este es el caso típico de redes como la de la Universidad del Cauca, la cual exige la implementación de una plataforma de gestión que sea portable, interoperable, eficiente, robusta, flexible y escalable, es decir, que sea capaz de integrarse a la infraestructura existente en la organización y gestionar todos los servicios de forma integrada.

Durante el proceso de desarrollo de esta herramienta, contamos con el apoyo constante de la Red de Datos de la Universidad del Cauca, en particular del Área de Administración de Servidores, ofreciendo soporte para el análisis de requerimientos, evaluación de tecnologías, consultorías e implementación y pruebas de la herramienta. La disponibilidad de tiempo de su personal y los estados académicos de la Universidad del Cauca representaron riesgos de menor impacto para el proyecto.

Como aspectos novedosos en el desarrollo de esta herramienta, podemos destacar la ejecución encriptada de comandos reservados para el usuario 'root' en sistemas Linux mediante PHP. Esta característica permitió manipular los archivos protegidos de configuración de los servicios y configurar los procesos automatizados en los servidores a gestionar. También podemos destacar los procesos de análisis y adecuación de los archivos de registro de actividades de los servicios gestionados a un formato estructurado mediante el uso de expresiones regulares y comandos de manipulación de cadenas de texto como AWK. Un aspecto a resaltar igualmente, es el concepto de integridad que se manejó al diseñar esta herramienta, pues se buscó que en una sola interfaz

se tuvieran en conjunto el análisis de registros de uso, configuración de servicios y monitoreo de los servidores de la Red de Datos de la Universidad del Cauca.

Los altos niveles de seguridad y el rendimiento son aspectos de vital importancia en el desarrollo de aplicaciones para redes de telecomunicaciones, es por esta razón que se seleccionaron lenguajes y tecnologías que ofrecen un alto nivel de confiabilidad como por ejemplo AWK, SSH, PHP y MySQL entre otras. Así mismo, la utilización de software libre como Apache y PHP, entre otros, facilita el desarrollo de este tipo de aplicaciones ya que se reducen considerablemente los costos y se tiene acceso a un buen número de recursos de soporte técnico.

Se espera que con el desarrollo e implementación de esta herramienta, la Red de Datos de la Universidad del Cauca gestione sus servicios de Internet de forma más ágil y eficiente, pues la herramienta instalada permite a los administradores analizar rápidamente las estadísticas de uso de los servicios de Internet mediante consultas automatizadas, gestionar los archivos de configuración de forma segura y monitorear los recursos de los servidores mediante interfaces gráficas generadas cada cierto intervalo de tiempo; mejorando así los tiempos de respuesta a los usuarios de la red y por consecuencia, la calidad del servicio ofrecido a la comunidad universitaria.

Como recomendaciones finales, se aconseja implementar el módulo de gestión de seguridad, para complementar y mejorar la herramienta desarrollada, implementando análisis y monitoreos periódicos de los permisos de los archivos de configuración de los servicios gestionados y vulnerabilidades de los servidores de la red. De igual manera, es conveniente extender las funcionalidades de esta herramienta a otros servicios prestados por la Red de Datos, que con el paso del tiempo y el aumento del número de usuarios, han adquirido relevancia dentro de la comunidad universitaria, como son WINS, DNS, LDAP y Firewall, entre otros.

5. BIBLIOGRAFÍA

Los recursos bibliográficos utilizados en el desarrollo del proyecto fueron:

Libros.

- FEIT, Sidnei. TCP/IP. McGraw Hill; España. 623 p.
- HAHN, Harley. Internet. Prentice Hall; Mexico. 421 p.
- DUBOIS, Paul. MySQL Edición Especial. Prentice Hall; España. 789 p.

Internet.

- <http://www.portalux.com/system/sys-admin/>
Herramientas administrativas en Linux.
- http://www.vico.org/TRAD_obert/TRAD_WAE_abierto.html
Desarrollo de aplicaciones web con UML.
- http://ceres.ugr.es/it/st/st_practicas.php
Guía de prácticas, Ingeniería Telemática, Universidad de Granada (España) - Aplicaciones de Internet.
- <http://www.gsp.com/support/virtual/web/subhost/conf.html>
Manual de configuración de Apache - Virtual Hosts.
- <http://linux.about.com/library/cmd/blcmdl.htm>
Librería de comandos de UNIX.
- <http://es.tldp.org/>
Documentación de software libre en español.

- <http://www.debian.org/doc/>
Documentación del sistema operativo Linux Debian.
- <http://people.ee.ethz.ch/%7Eoetiker/webtools/mrtg/unix-guide.html>
Documentación del MRTG.
- <http://www.phpclasses.org/browse/>
Clases de PHP.
- <http://mail.linux.org.mx/>
Lista de correo de LINUX.
- http://www.linuxselfhelp.com/gnu/radius/html_chapter/radius_toc.html
Manual del RADIUS.
- <http://www.chebucto.ns.ca/Chebucto/Technical/Manuals/Max/max6000/radius/radtoc.htm>
Manual del MAX Ascend 6000 Radius Server – Servidor de acceso remoto de la Universidad del Cauca.
- <http://dev.mysql.com/doc/mysql/en/index.html>
Manual del motor de base de datos MySQL.

6. LISTADO DE ANEXOS

A continuación se encuentra el listado de los anexos que acompañan este documento:

- A) Modelado de la organización: Se describe la organización Red de Datos desde la perspectiva de UML con el fin de comprender el entorno de desarrollo donde ocurre el problema que se solucionó con la implementación de la herramienta.
- B) Descripción detallada de los servicios de Internet gestionados: Se ilustra las características principales de todos y cada uno de los servicios de Internet que se gestionaron, Protocolo de Transferencia de HiperTexto (*HTTP – Hyper Text Transfer Protocol*), Protocolo de Transferencia de Archivos (*FTP – File Transfer Protocol*), Servidor de Acceso Remoto (RAS – Remote Access Server), Servicio Proxy y el Protocolo Simple de Transferencia de Correo (*SMTP – Simple Mail Transfer Protocol*).
- C) Manual de usuario de la aplicación: Guía completa de instalación y manejo de la herramienta.
- D) Código comentado de la aplicación: Código fuente de la herramienta debidamente comentado para facilitar su instalación, adecuación y entendimiento posterior. Debido a la tamaño de éste anexo se incluyó en formato electrónico en los medios digitales (CD's).