

UNIVERSIDAD DON BOSCO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE COMPUTACION



DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SIMULADOR DE REDES (SIR-2003)

TESIS DE GRADUACION PARA OPTAR AL GRADO DE
INGENIERO EN CIENCIAS DE LA COMPUTACION

PRESENTADO POR:
HERNANDEZ CERON, FRANCISCO ALEXANDER
MATUS GUARDADO, ADOLFO VICTOR
MENA PALACIOS, SONIA GUADALUPE

CIUDADELA DON BOSCO

ABRIL 28, 2003.

ÍNDICE GENERAL

Introducción	1
Capítulo I: Definición del Tema	
1.1 Antecedentes del Tema	2
1.2 Definición del Tema	3
1.3 Objetivos	4
1.3.1 Objetivo General	4
1.3.2 Objetivos Específicos	4
1.4 Alcances y Limitaciones	5
1.4.1 Alcances	5
1.4.2 Limitaciones	8
1.5 Justificación	10
Capítulo II: Marco Conceptual	
2.1 Simuladores	11
2.1.1 Conceptos	11
2.1.2 Tipos de Simuladores	11
2.2 InternetWorking	11
2.2.1 Tipos de Redes	12
2.2.2 Topologías	12
2.2.2.1 Lógica	12
2.2.2.2 Física	13
2.2.3 Modelo OSI	14
2.2.4 Cableado	14
2.2.5 Dispositivos de Red	15
2.2.5.1 Computadoras	15
2.2.5.2 Tarjetas de Red	15
2.2.5.3 Hub	16
2.2.5.4 Switch	16
2.2.5.5 Router	16
2.2.6 Direccionamiento IP	16
2.2.6.1 Clase de Direcciones IP	16

2.2.6.2 Subneteo	17
2.2.7 Protocolos	17
2.2.7.1 Enrutados	17
2.2.7.2 Enrutamiento	18
2.2.7.3 Encapsulamiento	18
2.2.7.4 Otros	19
2.2.8 Tecnología	19
2.2.8.1 Sistema Operativo	19
2.2.8.2 Lenguaje de Programación	20
Capítulo III: Metodología del Sistema	
3.1 Métodos de Investigación	21
3.2 Técnicas a Utilizar	22
3.2.1 Técnicas Documentales	22
3.2.1.1 Bibliográfica	23
3.2.1.2 Visuales	23
3.2.1.3 Consulta de Información a través de Internet	23
3.2.2 Técnicas Empíricas	23
3.2.2.1 Entrevista	23
3.2.2.2 Encuesta	23
3.2.2.3 Observación	24
Capítulo IV: Investigación Preliminar	
4.1 Identificación de Problemas	25
4.2 Oportunidades de Mejora	26
4.3 Alcance de Objetivos	26
Capítulo V: Determinación de los Requerimientos de Información	
5.1 Situación Actual	27
5.2 Procesos de Sistema Actual	28
5.3 Modelos de Componentes de la Situación Actual	29
5.4 Problemas del Sistema Actual	29

Capítulo VI: Análisis del Sistema Requerido

6.1 Diagrama de Flujo de Datos para la entrada, proceso y salida de información del sistema recomendado	31
---	----

Capítulo VII: Diseño del Sistema Recomendado

7.1 Plataforma de Software a Utilizar	33
7.2 Modelo de Componentes	34
7.3 Diseño del Modelo de Programación	35
7.4 Descripción de los Módulos del Sistema	41
7.4.1 Módulo Central	41
7.4.2 Computadora	41
7.4.3 Hub	43
7.4.4 Switch	43
7.4.5 Router	45
7.4.6 Módulo de Impresión	47
7.4.7 Módulo de Configuración del Servidor TFTP	47
7.4.8 Módulo de Ayuda	48
7.5 Diseño de Interfaz Gráfica	49
7.5.1 Esquema de Bloque de Menú	49
7.5.2 Descripción del Menú	49
7.5.3 Descripción de Pantallas de Dispositivos	54
7.6 Descripción de Líneas de Conexión	60
Conclusiones	61
Recomendaciones	62
Glosario	63
Bibliografía	66

Anexos

• Comandos Habilitados en el Switch y en el Router	67
• Manual de usuario	
• Manual del programador	

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura No. 1: Procesos de sistema actual</i>	28
<i>Figura No. 2: Modelo de Componentes del sistema actual</i>	29
<i>Figura No.3: Diagrama de Flujo de Datos del Sistema</i>	32
<i>Figura No. 4: Modelo de Componentes del SIR-2003</i>	34
<i>Figura No. 5: Diseño del modelo de programación</i>	35
<i>Figura No. 6: Diseño del Objeto Computadora</i>	36
<i>Figura No. 7: Diseño del Objeto Hub</i>	37
<i>Figura No. 8: Diseño del Objeto Switch</i>	38
<i>Figura No. 9: Diseño del Objeto Router</i>	39
<i>Figura No. 10: Módulo gráfico de la computadora</i>	41
<i>Figura No.11: Configuración IP de la máquina</i>	42
<i>Figura No. 12: Modulo de Conexión de la computadora</i>	42
<i>Figura No. 13: Pruebas de comunicación y configuración</i>	42
<i>Figura No. 14: Módulo de interfaz gráfica del Hub</i>	43
<i>Figura No. 15: Modulo de conexión del Hub</i>	43
<i>Figura No. 16: Modulo de interfaz gráfica del Switch</i>	44
<i>Figura No.17: Módulo de configuración del Switch</i>	44
<i>Figura No.18: Módulo de conexión del Switch</i>	44
<i>Figura No. 19: Modulo de interfaz gráfica del Router</i>	45
<i>Figura No.20: Módulo de configuración del Router</i>	46
<i>Figura No.21: Módulo de conexión del Router</i>	46
<i>Figura No.22: Módulo de impresión del SIR-2003</i>	47
<i>Figura No.23: Módulo de TFTP del SIR-2003</i>	48
<i>Figura No.24: Módulo de Ayuda del SIR-2003</i>	48
<i>Figura No.25: Opciones de Menú</i>	49
<i>Figura No.26: Pantalla Principal</i>	49
<i>Figura No.27: Pantalla de configuración del Servidor TFTP</i>	50

<i>Figura No.28: Vista preliminar de Impresión</i>	51
<i>Figura No.29: Configuración del Membrete</i>	52
<i>Figura No.30: Impresión de esquema</i>	52
<i>Figura No.31: Ayuda del SIR-2003</i>	53
<i>Figura No.32: Acerca de los Autores</i>	53
<i>Figura No.33: Pantalla de Conexión de las computadoras</i>	54
<i>Figura No.34: Pantalla de configuración de una computadora</i>	55
<i>Figura No.35: Pantalla de MS-DOS de una computadora</i>	55
<i>Figura No.36: Pantalla de Conexión de un Hub</i>	56
<i>Figura No.37: Pantalla de Conexión de un Switch</i>	57
<i>Figura No.38: Pantalla de configuración de un Switch</i>	58
<i>Figura No.39: Pantalla de Conexión de un Router</i>	59
<i>Figura No. 40: Línea de comandos usada para configurar el router</i>	60

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla No. 1: Diferencias Existentes entre las redes LAN y WAN</i>	12
<i>Tabla No. 2: Tipo de direcciones IP</i>	17
<i>Tabla No. 3: Requisitos de Hardware para la instalación del SIR-2003</i>	33
<i>Tabla No. 4: Descripción de colores de líneas de conexión entre dispositivos</i>	60

INTRODUCCIÓN

El SIR-2003 es una herramienta para la modelación de redes Ethernet que incluye implementaciones con redes WAN, en la cual se pueden implementar dispositivos tales como computadoras, hubs, switches y routers.

Los autores de esta propuesta, se basan en que existen pocos recursos educativos para realizar una enseñanza eficaz de los temas de redes, debido a la escasez de dispositivos y la poca accesibilidad de los equipos existentes en las Universidades e Institutos Tecnológicos por parte de los estudiantes, provocando que la experiencia adquirida se base en un conjunto de conceptos y metodologías teóricas. A pesar de existir una serie de productos equivalentes en el mercado, la adquisición no es fácil o factible, ya sea por motivos económicos o por la falta de conocimientos de donde se puede adquirir una versión gratuita o de prueba en Internet u otro lugar. Por lo que se espera que SIR-2003 pueda ser de gran utilidad a los estudiantes, encargados de laboratorio y catedráticos en la enseñanza de las redes.

El SIR-2003 dispone de una interfaz gráfica potente para brindar un entorno amigable al usuario; la programación de los módulos que utiliza son desarrollados en Visual Basic 6.0 y la ejecución de los procesos requeridos pueden realizarse en una PC compatible con sistemas Windows 95 en adelante. El SIR-2003 dispone de tres niveles de operación: el primero trata del diseño de redes LAN y WAN (nivel de dispositivo y conexiones), el segundo considera la configuración de dispositivos y el tercero se encarga de evaluar el resultado mediante pruebas con comandos de redes, los cuales determinan la buena configuración.

CAPITULO I DEFINICIÓN DEL TEMA

1.1 Antecedentes del tema

Los constantes cambios tecnológicos en el área de las redes de comunicaciones han obligado a empresas Salvadoreñas a requerir personal más capacitado en la parte técnica, necesitando resolver problemas sobre como compartir recursos e información dentro de la misma empresa o con el resto del mundo. Este fenómeno ha obligado a las Universidades e Instituciones Tecnológicas a brindar estudios más completos de las redes y forjar profesionales altamente competitivos que puedan dar soluciones en desarrollo de infraestructura y administración de equipos LAN y WAN.

En muchas ocasiones este objetivo es opacado debido a limitaciones que presentan las instituciones en cuanto a los dispositivos de redes que poseen para la realización de las practicas de laboratorios, influyendo factores como: Poca adquisición de equipos por su precio elevado, escasez de equipo para cumplir con la demanda estudiantil, deterioro de los equipos, etc; por ello, se ven obligados a fortalecer la teoría y desarrollar prácticas con los recursos disponibles. En vista de las circunstancias, no se logra cubrir plenamente el contenido del curso, el cual requiere de varias horas de prácticas que amplíen la habilidad de diseño y la configuración de los dispositivos.

Se ha identificado que Universidades¹ de otros países como España, Estados Unidos, etc. están optando por el desarrollo de herramientas pedagógicas que brindan a los estudiantes escenarios interactivos que incluyen dispositivos de red, permitiéndoles experimentar interconexiones entre equipos y realizar sus configuraciones. Dadas las circunstancias, la Universidad Don Bosco está fomentando el desarrollo de Simuladores de Redes que sirvan como recurso didáctico para la educación. Siendo ésta una herramienta alternativa a los dispositivos de LAN y WAN reales, en los cuales se puedan realizar las prácticas

¹ <http://www.cs.uwa.edu.au/cnet>, <http://www.rediris.es/rediris/boletin/38/ponencia5.html>

de una manera integral, poniendo a su disposición no solo un equipo sino que una galería de ellos, por ejemplo: PC, Hub, Switch y Router.

1.2 Definición del tema

Diseño y desarrollo de un programa para la “Simulación de Redes”, donde los estudiantes dispongan de un ambiente virtual constituido por diversos dispositivos que se utilizan en las redes LAN y WAN; brindado soporte a la realización de interconexión de equipos, configuración y pruebas de conectividad.

El SIR-2003 es una herramienta que trabaja con topologías lógicas de redes y no incluye distribuciones en planta; esto porque no se toman en cuenta aspectos relacionados a la ubicación y espaciamiento de los equipos de redes y computadoras, sino que está dirigido a estudiar y comprender el funcionamiento de las redes y de los dispositivos necesarios para su implementación.

De esta manera, es un recurso que permite desarrollar los conocimientos de las redes, ampliando las habilidades en la configuración de los equipos. Asimismo, busca desarrollar agilidad para el diseño de redes y establecer el papel que desarrollan los Hub, Switches y Routers.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Desarrollar un programa que permita la simulación del funcionamiento de las PC, Hub, Switches y Routers en una red, convirtiéndose en una solución alternativa al problema de escasez de equipos para impartir temas de redes en las instituciones Universitarias o Tecnológicas; donde por medio de la aplicación el estudiante pueda adquirir conocimientos prácticos. De tal forma, que el usuario se capacite en la configuración de dispositivos y diseños de redes.

1.3.2 Objetivos específicos

- A. Desarrollar una aplicación de apoyo tanto al docente como al estudiante para la elaboración de prácticas de configuración de redes; y respaldar el estudio de las redes basadas en direccionamiento IP y el modelo Ethernet en las Universidades e Institutos de formación Tecnológica.
- B. Romper la limitante que una Institución Universitaria o Tecnológica base su enseñanza de los temas de redes únicamente en aspectos teóricos.
- C. Desarrollar un simulador eficiente, práctico y que cuente con una interfaz gráfica que facilite el trabajo del usuario con la aplicación.
- D. Fomentar el uso de los simuladores de redes, los cuales brindan un ambiente adecuado para el estudio, porque en ellos se pueden realizar prácticas que muy probable no se puedan realizar sino se dispone de equipos de redes adecuados.
- E. Solidificar conceptos, funcionamiento y metodologías de configuración de PC, Hub, Switch y Router. Por medio de entornos que nos permitan observar e interactuar con pantallas parecidas a las consolas de configuración real.

1.4 Alcances y limitaciones

1.4.1 Alcances

- A. El SIR-2003 está basado en tecnología Cisco y trabaja con direccionamiento IP y redes de tipo de Ethernet.
- B. El SIR-2003 cuenta con interfaces gráficas para el diseño de la red y configuración de los equipos, las cuales son parecidas a las terminales de consola que usan los dispositivos en la realidad.
- C. El contenido que se abarcará con el SIR-2003 será el siguiente:

1) Configuraciones de la PC:

- Configuraciones Básicas: asignación de la dirección IP, la dirección de la máscara de Red y la puerta de enlace.
- Uso de una consola de Ms–Dos, en la cual se puede ejecutar los comandos: arp, ping, ipconfig y tracert.
- Realizar conexiones con otros dispositivos, tales como: hub, switch y router.

2) Configuraciones del Switch Cisco Catalyst 1900:

- Configuraciones básicas: Asignación de la dirección IP, Máscara de Red, puerta de enlace y asignar un nombre al Switch.
- Creación de VLAN's por puertos: se podrá crear, eliminar y modificar VLAN's estáticas y asignarlas a los puertos del Switch.
- Configuración del trunking.
- Configuración del switch modo menú y modo línea de comandos.
- Configuración del password de línea de consola y password secreto para el acceso a las pantallas de configuración del Switch.

3) Configuraciones del Router Cisco 2500:

- A. Configuraciones básicas: Asignación de la dirección IP y Máscara de Red a los puertos, asignación de un nombre al router.
- B. Configuración de "enable secret" para el acceso a la configuración del Router.
- C. Configuración de Interfaces: Serial y Ethernet
- D. Configuración de protocolos de enrutamiento:

I. RIP

- Configuración básica: Levantar interfaces, levantar protocolo y asignar redes.
- Funcionabilidad de la métrica
- Anunciación de rutas
- Interfaces pasivas

II. IGRP

- Configuración básica: Levantar interfaces, levantar protocolo y asignar redes.
- Anunciación de rutas.
- Interfaces pasivas.
- Balance de carga (Solo ancho de banda).

III. OSPF

- Configuración básica: Levantar interfaces, levantar protocolo, asignación de área y redes.
- Anunciación de rutas.

- E. Encapsulamiento PPP y HDLC.
- F. Enrutamiento estático.
- G. Uso de comandos Show.
- H. Protocolo enrutado IP.

- 4) Utilización de Hub**
 - 5) Implementación de un servidor TFTP virtual, donde los switches y routers podrán leer y guardar sus configuraciones.**
 - 6) Diseño de redes Ethernet.**
 - 7) Direcccionamiento IP**
 - 8) Implementación de protocolos: ARP e ICMP.**
- D. El SIR-2003 servirá como un recurso educativo para fortalecer los conocimientos prácticos de los dispositivos tales como: Hub, Switches y Routers.
- E. Se podrán elaborar esquemas de redes con los dispositivos. Estos dispositivos serán configurables, brindando así una herramienta muy completa.
- F. Para el funcionamiento de la aplicación no se requerirá de equipos de redes que interactúen con el SIR-2003, convirtiéndose así en una herramienta independiente que simulará el funcionamiento de las computadoras, Hub, Switches y Routers.
- G. La elaboración del documento de tesis describe la manera en que se desarrolla el proyecto, incluyendo un detalle de la funcionalidad y modo de empleo del simulador; de igual forma se agregará un manual de guías con una serie de ejercicios para poder ser realizados en el SIR-2003.

1.4.2 Limitaciones

- A. El SIR-2003 por estar fundamentado en la tecnología Cisco, se dejará a un lado las otras marcas de dispositivos. De igual manera, no se harán referencias a las características físicas de los equipos tales como: peso, voltajes, etc.
- B. El SIR-2003 por estar orientado a las redes Ethernet solo tendrá habilitado los comandos relacionados con este tipo de red en los diferentes dispositivos. También, no estarán disponibles los comandos que hagan referencias a la memoria de los dispositivos.
- C. El SIR-2003 por ser una herramienta orientada a la educación, su principal función será la de la enseñanza; por lo tanto, él evaluará los conocimientos que el usuario posee acerca de los temas de redes y la conectividad entre los dispositivos. No se enfocará en medir el rendimiento de las redes y el control de tráfico en estas.
- D. Los dispositivos que se implementarán serán PC, Hub, Switch y Router. De los cuales, se tendrán 5 Routers, 5 Switches, 5 Hub y 15 Computadoras.
- E. Con respecto a la implementación de la solución, se requerirá de computadoras para poder instalar la aplicación de simulación, en el caso de no poseer este recurso no se podrá implementar el programa, delimitándose entonces a Universidades o Instituciones Tecnológicas que dispongan de computadoras en sus laboratorios.
- F. Será necesario que el usuario que utilizará el SIR-2003 posea conocimientos básicos de las redes Ethernet, dispositivos de redes, direccionamientos IP, protocolos enrutados, protocolos de enrutamiento, protocolos de encapsulamiento y redes de tipo LAN y WAN.

- G. El proyecto abarca el diseño y desarrollo de la aplicación, pero la implementación de este quedará a criterio de cada Institución.
- H. Para la computadora se ha considerado solo una tarjeta de red, para el Hub se ha considerado seis puertos, para el switch se han considerado seis puertos Ethernet más uno FastEthernet y para el Router dos puertos Seriales y un Ethernet.
- I. Para las prácticas del protocolo de enrutamiento OSPF, se dispondrá de un esquema abierto de diseño, teniendo en **cuenta que las interfaces** seriales que se utilicen deben ser parte del área cero y las interfaces Ethernet deberán pertenecer a cualquier área diferente de cero. Esto debido, a que el simulador será una demostración del funcionamiento de este protocolo en su concepto más básico de comunicación.
- J. La Wildcard que se configure en las redes para el enrutamiento con OSPF, debe ser el opuesto a la máscara de red configurada para las redes que se se estén anunciando en las interfaces de cada router.
- K. No se trabajara con esquemas de redes en donde los routers estén conectados con diferentes protocolos de enrutamiento.

1.5 Justificación

En la enseñanza de las redes surgen una serie de factores que son influyentes en su aprendizaje, los cuales obstaculizan la captación de los conocimientos de la mejor manera. Una de estas dificultades es de no contar con los recursos didácticos adecuados para realizar sus estudios.

El estudio de las redes se considera que debe poseer dos enfoques para su proceso de enseñanza-aprendizaje que son: estudio de bases teóricas y realización de prácticas; en éste segundo enfoque es donde muchas Universidades e Institutos Tecnológicos se quedan cortos por no poseer equipo o el que poseen no cumple con la demanda estudiantil, convirtiéndose en una de las principales limitaciones para la comprensión del funcionamiento de los dispositivos que componen una red.

Una solución puede ser la adquisición de dispositivos de LAN y WAN tales como: hub, switch y router. Pero muchas veces no es aplicada debido a la inversión que se requiere para su adquisición. Por tal razón, el estudio de las redes se queda en su primer enfoque de bases teóricas, en donde los docentes y encargados de laboratorio elaboran prácticas de laboratorio en grupos grandes, acelerando el deterioro de los equipos y que pocas personas manipulen el dispositivo y el resto se quedan como espectadores.

Por ello, se ha planteado una segunda solución, que es la implementación de simuladores en el estudio de redes, los cuales permiten reproducir situaciones que difícilmente puedan elaborarse en una aula sin equipo adecuado, en nuestro caso SIR-2003 facilitaría el estudio de las redes, brindando a los estudiantes una herramienta en la que puedan realizar interconexión y configuración de equipo de red. Siendo así, un recurso de análisis y prueba de configuraciones, que apoyará el aprendizaje de tipo experimental ayudando a resolver problemas, formular procedimientos y realizar intentos de diseño y configuración.

2.1 Simuladores

2.1.1 Conceptos

Los simuladores son aplicaciones basadas en técnicas matemáticas y lógicas que permiten reproducir comportamientos y funciones de objetos del mundo real; que de otra forma tomarían un largo tiempo y un alto costo estudiarlos.

La importancia de los simuladores radica en que permiten ejecutar acciones similares a las que podría enfrentarse una persona en situaciones que se presentan en la realidad, de tal forma que se puede actuar como si se encontrara frente a una situación real.

2.1.2 Tipos de simuladores

En nuestro medio existen diferentes tipos de simuladores, entre ellos se pueden mencionar: simuladores de vuelo, juegos, simuladores de investigación para la medicina y biología, simuladores de Routers y de switches, etc.

Cada uno de estos simuladores tiene la finalidad de permitir al usuario trabajar con ellos como si estuvieran usando dispositivos reales y realizar interacciones parecidas a las que harían si tuvieran el equipo real frente a ellos.

2.2 InternetWorking

Es una colección de redes interconectadas mediante router y otros dispositivos que funcionan (por regla general) como una sola red. También puede ser considerado como la industria dedicada a la conexión de redes.

2.2.1 Tipos de redes

Las redes pueden ser divididas en dos grandes grupos: las redes de área local (LAN) y las de área amplia (WAN), la diferencia entre ambas es del tipo geográfico.

Las LAN, se pueden encontrar dentro de un edificio o grupo de estos; en cambio las WAN cubren un área geográfica más grande y conectan países y continentes. Para conectar LAN y WAN es necesario el concepto de InternetWorking.

LAN	WAN
Operan en un área geográfica limitada	Operan en un área geográfica extensa.
Conectan dispositivos adyacentes	Conectan dispositivos separados por grandes distancias

Tabla No. 1: Diferencias Existentes entre las redes LAN y WAN

2.2.2 Topologías

Un aspecto muy importante dentro de las redes, es el tema de la topología, que no es más que un estudio de la ubicación de la red. La topología se clasifica en dos áreas:

2.2.2.1 Lógica

La topología lógica, indica la forma en que los dispositivos de la red pueden establecer la comunicación entre si y la manera en como circula la información en la red.

a) Ethernet

Una de las subclasificaciones de la topológica lógica, es la de broadcast la cual indica que cada computadora envía la información a todos los demás dispositivos de la red; pero no siguen ningún tipo

de orden para hacerlo. El orden que se sigue es “el primero que entra es el primero en usar el medio”. Esta práctica es la que siguen las redes Ethernet.

Ethernet es la tecnología de red de área local de uso más generalizado.

b) FastEthernet

Trabaja de forma similar a la Ethernet, con la diferencia que su operación esta basada en un ancho de banda de 100 Mbps y las Ethernet operan a 10 Mbps.

2.2.2.2 Física

La topología física muestra el esquema del cableado para conectar los dispositivos que forman la red.

Entre las topologías físicas que se pueden mencionar está la de bus y la de estrella.

a) Bus

Cada dispositivo de la red está conectado a un cable común.

b) Estrella

La topología de estrella tiene un punto central al cual están conectados el resto de dispositivos de la red. Este puede ser un Hub o un Switch.

2.2.3 Modelo OSI

El modelo OSI permite dividir en capas o secciones las diferentes funciones que llevan a cabo los equipos de red para comunicarse en el medio. Las capas que componen el modelo OSI son las siguientes:

- 1) **Aplicación:** es la capa más cercana al usuario, comunica los procesos de la red a la aplicación que se está ejecutando.
- 2) **Presentación:** permite representar los datos que son transmitidos en diferentes formatos, por ejemplo: ASCII, JPEG, WAV, etc
- 3) **Sesión:** establece, mantiene y administra las sesiones entre las aplicaciones.
- 4) **Transporte:** segmenta la información y reensambla los datos para que sean transportados fiablemente en el medio.
- 5) **Red:** busca la mejor ruta para enviar los datos.
- 6) **Enlace de datos:** proporciona la transmisión física de los datos por el medio. Maneja la notificación de errores.
- 7) **Física:** proporciona los recursos eléctricos, mecánicos y funcionales para activar y mantener el enlace físico.

2.2.4 Cableado

Un cable es un medio de transmisión, ya sea de alambre de cobre o fibra óptica que se envuelve en una cubierta protectora.

1) Cable de par Trenzado no blindado (UTP)

Es el cable más utilizado para interconectar dispositivos. Con el cable UTP se pueden formar distintos tipos de cableado de acuerdo a la clase de dispositivos que se necesiten conectar.

- A) **Directo:** usado para conectar equipos diferentes. Ejemplo: conexión de un Hub y una computadora

- B) **Cruzado:** usado para conectar equipos iguales. Ejemplo: Conexión entre dos computadoras
- C) **Rollover o de consola:** se usa para conectar una computadora a un Router o Switch a fin de poder accederlos y configurarlos.

2) Cableado para interfaces V.35

Es un tipo de cable que se usa para interconectar un router con otro dispositivo que le permite acceder a la red del lado del proveedor WAN para establecer la comunicación.

2.2.5 Dispositivos de red

Un dispositivo es el equipo usado para suministrar conexión a una red con el objetivo de compartir, crear y obtener información. Estos pueden ser computadores, routers, hub, switches, etc.

A continuación se presenta un mejor detalle de las funciones de estos dispositivos:

2.2.5.1 Computadoras

Las computadoras son dispositivos electrónicos capaces de llevar a cabo diversas tareas mediante el uso de programas. Cada computadora debe tener asignado tres datos importantes para funcionar en la red, los cuales son: la dirección IP, la máscara de red y la puerta de salida.

2.2.5.2 Tarjetas de red

Placa que proporciona capacidades de comunicación de red hacia y desde una computadora. También es llamada adaptador de red o NIC.

2.2.5.3 Hub

Son dispositivos que operan en la capa Física del modelo OSI. Son usados para concentrar la conectividad de las computadoras u otros equipos de red en un punto cuando se carece de puertos de conexión. Un Hub también es conocido como repetidor.

2.2.5.4 Switch

Un switch es un dispositivo de la capa 2 del modelo OSI. Los switches toman decisiones basándose en las direcciones MAC, por lo tanto, hacen que las LAN sean mucho más eficientes. Entre los propósitos primordiales de un switch tenemos: concentrar la conectividad y permitir la regulación del tráfico en las redes para que sean más eficientes.

2.2.5.5 Router

El Router desarrolla sus funciones en la capa 3 del Modelo OSI, esto significa que sus decisiones están basadas en direcciones IP.

Los Routers son los dispositivos de regulación de tráfico más importantes en las redes, pues permiten que cualquier tipo de computador se pueda comunicar con otro, en cualquier parte del mundo.

2.2.6 Direccionamiento IP

2.2.6.1 Clases de direcciones

El propósito de una dirección IP es identificar un dispositivo del resto que conforma la red. Las direcciones IP están formadas por 32 bits separados en grupos de 8, los cuales pueden ser identificados con 1s y 0s.

Las direcciones están compuestas por dos partes: el identificador de la red y el identificador de host. A continuación se describen las clases de direcciones IP que existen:

Clase de dirección	Bits identificadores de la Clase (reservados)	Número de Bits de Red	Número de Bits de Host	Rango del primer octeto
A	1	7	24	1-126
B	10	6	16	128-191
C	110	5	8	192-223

Tabla No. 2: Tipo de direcciones IP

2.2.6.2 Subneteo

El Subneteo permite crear múltiples redes usando una dirección IP. Estas redes más pequeñas son llamadas subredes y lo que se hace es pedir prestados bits de la parte de host, que posteriormente son denominados bits de la parte de subred. Las subredes son necesarias pues permiten a las organizaciones tener múltiples subredes dentro de una misma red.

2.2.7 Protocolos

Un protocolo es un conjunto de reglas que hacen que la comunicación en la red sea más eficiente.

Los protocolos pueden ser clasificados de acuerdo a la función que ejecutan.

2.2.7.1 Enrutados

Estos protocolos llevan los datos desde un sistema final a otro en una red, brindando la facilidad de asignar una dirección de red y un número de host a cada dispositivo. Entre los protocolos enrutados que existen se pueden mencionar IP.

2.2.7.1.1 IP

(Protocolo Internet) proporciona la entrega de información y el direccionamiento entre los dispositivos origen y destino. No garantiza la entrega de los datos.

2.2.7.2 Enrutamiento

Son usados para determinar la ruta a seguir por los protocolos enrutados para llegar a su destino. Permiten que los routers conectados creen un mapa interno de los demás routers de la red o de la Internet, esto es conocido también como tablas de enrutamiento. Algunos ejemplos de éste tipo de protocolos son: RIP, IGRP, OSPF, etc.

2.2.7.2.1 RIP

(Protocolo de información de enrutamiento) calcula la distancia que existe desde un punto a otro en base a la cantidad de saltos o número de routers que tiene que pasar.

2.2.7.2.2 IGRP

(Protocolo de enrutamiento de gateway interior) para tomar decisiones sobre qué ruta debe seguir para enviar los datos, toma en cuenta aspectos como el retraso, el ancho de banda del medio, confiabilidad y carga del enlace.

2.2.7.2.3 OSPF

(Primero la ruta más libre y más corta) fue desarrollado como sucesor de RIP. Sus objetivos son lograr enrutamiento de menor costo y el equilibrio de la carga en el medio.

2.2.7.3 Encapsulamiento

Permiten que la información pueda trasladarse desde un punto a otro en una WAN estableciendo rutas y procedimientos para el control de flujo de los datos con el fin de garantizar la entrega de ellos.

2.2.7.3.1 HDLC

(Protocolo de Enlace de Datos de Alto Nivel) Es la encapsulación predeterminada de Cisco para los enlaces seriales. No posee control sobre la negociación del flujo y solo permite conexiones punto a punto.

2.2.7.3.2 PPP

(Protocolo Punto a Punto) Es un protocolo que proporciona conexiones de router a router y de host a red sobre medios síncronos y asíncronos.

2.2.7.4 Otros

2.2.7.4.1 ARP

(Protocolo de Resolución de Direcciones) Permite que una computadora origen pueda conocer la dirección MAC de la computadora destino haciendo uso de la dirección IP del destino.

2.2.7.4.2 ICMP

(Protocolo de Mensajes de Control en Internet) Se usa para enviar mensajes de error y control para saber si existe o no comunicación con un dispositivo o un segmento de red.

2.2.8 Tecnología

2.2.8.1 Sistema Operativo

Un sistema operativo es un programa que funciona como interfaz entre la computadora y el usuario. Siendo el programa principal de la computadora diseñado para entender el lenguaje máquina y así poder usar el computador. Sin un sistema operativo la computadora es inutilizable. Por ejemplo, de la línea de Microsoft están las versiones Windows desde la 3.1 hasta el XP. De igual manera existe Linux, MAC OS, etc.

2.2.8.2 Lenguajes de programación

Un lenguaje de programación es una herramienta para el diseño y desarrollo de aplicaciones, permitiendo modelar problemas y automatizar procesos por medio del lenguaje de máquina para que puedan ser traducidos por los sistemas operativos y cumplir con una determinada función. Un ejemplo sería la aplicación Microsoft Visual Basic 6.0.

3.1 Métodos de Investigación

La metodología de investigación aplicada al estudio está basada en una estructura Diacrónica, debido a que cada persona que aborda el tema hace una recopilación de la problemática y luego brinda su aporte; permitiendo de esta forma que otros aborden nuevamente la problemática y vayan brindando mejores soluciones consecutivamente. Tomando en cuenta las consideraciones anteriores se presenta la metodología usada en la investigación:

1. **Definición del sistema:** Planteamiento exacto del proyecto que se desea simular por medio de un análisis preliminar, con el fin de determinar la interacción y las restricciones. Es aquí en donde se formulan las medidas de efectividad a utilizar y los resultados que se esperan obtener del estudio.
2. **Formulación del modelo:** Una vez que están definidos con exactitud los resultados que se esperan obtener del estudio, el siguiente paso es definir y construir el modelo, donde se define todas las variables, las relaciones lógicas y los diagramas de flujo que describan en forma completa al modelo.
3. **Colección de datos:** Definición clara y exacta de los datos que el modelo va a requerir para producir los resultados deseados. Estos datos se pueden obtener por medio de investigaciones, opiniones de expertos, bitácoras de redes, documentación estadística y experimentación en último caso.
4. **Implementación del modelo en la computadora:** Con el modelo definido, el siguiente paso es decidir qué lenguaje se utilizará para la elaboración del proyecto y posteriormente ser desarrollado.

5. **Validación:** Una de las principales etapas de un estudio de simulación es la validación. A través de esta etapa es posible detallar deficiencias en la formulación del modelo o en los datos que alimentan al modelo.
6. **Experimentación:** La experimentación con el modelo se realiza después de que éste ha sido validado. La experimentación consiste en generar los datos deseados y en realizar el análisis de los datos que brinda el SIR-2003 con los proporcionados por dispositivos reales.
7. **Interpretación:** En esta etapa del estudio, se interpretan los resultados que proporciona la simulación y en base a esto se toma una decisión.
8. **Documentación:** Dos tipos de documentación son requeridos para hacer un mejor uso del modelo de simulación:
 - La primera se refiere a la documentación de tipo técnico, es decir, a la documentación que el proyecto debe tener del modelo.
 - La segunda se refiere al manual del usuario con el cual se facilita la interacción y el uso del modelo desarrollado a través de una computadora.

3.2 Técnicas a Utilizar

Para el desarrollo del proyecto es necesario la investigación tanto documental como de campo, a continuación se muestran las diferentes técnicas utilizadas:

3.2.1. Técnicas Documentales

La investigación de carácter documental servirá para ampliar el conocimiento acerca de las herramientas a utilizar, así como para obtener información sobre proyectos similares.

3.2.1.1 Bibliográfica

Incluye libros de texto sobre redes de comunicaciones, Switches, Routers, metodologías de investigación, manuales técnicos de las herramientas a utilizar y artículos de revistas o periódicos que detallen las nuevas directrices de la tecnología en el área de estudio.

3.2.1.2 Visuales:

Hace referencia a CD's que amplían la fuente de información, por contener libros o manuales de las herramientas a utilizar.

3.2.1.3 Consulta de Información a través del Internet :

Será otra de las fuentes de información del proyecto, ya que de ella se obtendrán manuales en línea de diversos productos, así como artículos sobre las tendencias que está tomando la tecnología actualmente en el área de simuladores y redes de comunicación.

3.2.2. Técnicas Empíricas

Permiten explorar el nivel de conocimientos en el área de redes que se posee y conocer experiencias de los docentes y expertos.

3.2.2.1 Entrevista

Las entrevistas nos permitirán obtener información de personas experimentadas en el tema, facilitando la obtención de los mejores aportes de sus experiencias. Este recurso se puede aplicar para sustentar la falta de información sólida y precisa de un tema en específico, debido a faltas de documentos u otros recursos de estudio.

3.2.2.2 Encuesta

La encuesta es una técnica de uso común que emplea un conjunto de procedimientos estandarizados de investigación, mediante los cuales se

recogen y analizan una serie de datos de una muestra representativa de una población o universo, del que se pretende explorar, describir, predecir y/o explicar una serie de características.

3.2.2.3 Observación

Parte importante de la investigación que permitirá conocer las tendencias y características de los diferentes simuladores existentes alrededor del mundo.

4.1. Identificación de problemas

Se realizó un estudio por medio de una encuesta, la cual tuvo lugar en La Universidad Don Bosco, la población utilizada durante la investigación fueron los estudiantes de cuarto y quinto año de la carrera de Ingeniería en Ciencias de la Computación; porque en esta parte de la carrera es donde las materias de redes toman fuerza para la especialización de los estudiantes.

Se investigó la forma y métodos que son utilizados para realizar los laboratorios de las materias de redes. A través de los datos generados por la encuesta se detectaron los siguientes problemas:

Las clases que se están impartiendo son más teóricas que prácticas. Por lo que el conocimiento adquirido se limita más que todo a lo que los libros dicen y no a lo que se puede probar mediante el manejo de los equipos.

Se detectó que los estudiantes no poseen acceso a dispositivos como el Router para efectuar las prácticas sino únicamente a dispositivos como la computadora, Hub y Switch.

Debido a la falta de equipo, las prácticas deben hacerse en grupo, lo cual indica que solo es uno o dos alumnos de cada grupo los que están en relación directa con la solución del problema que se les ha planteado en el laboratorio. A pesar de que todos pueden aportar ideas para la solución del problema, solo una minoría la lleva a cabo, provocando una disminución del porcentaje de aprendizaje y captación de cómo dar una solución lógica y efectiva a un problema real.

4.2. Oportunidades de mejora

Ante esta situación que se posee en los laboratorios de redes, existe una solución que ayudará en gran medida a los problemas actuales y es la implementación como recurso didáctico de los “simuladores de redes”, siendo estas herramientas las que pueden compensar la escasez de equipos, logrando así, que los laboratorios puedan ser más personalizados.

Esto disminuye el tamaño de las curvas de aprendizaje y entrena al estudiante en la resolución lógica y eficiente de los problemas que se dan en la realidad en los ambientes de redes.

4.3. Alcance de los objetivos

Con la implementación del SIR-2003 en las materias de redes, el estudiante podrá sentarse frente a una computadora y hacer uso de todas las herramientas que él ofrece para practicar los conocimientos de redes. Donde podrá configurar computadoras, switch y router. Asimismo, realizar conexiones con el hub.

Tanto el instructor como el estudiante serán beneficiados; contando con una herramienta en la que podrá llevar acabo laboratorios de redes de una forma más concreta y práctica, donde los estudiantes podrán experimentar las situaciones de configurar un dispositivo de red, sin preocuparse por los riesgos del mal manejo de los equipos, malas configuraciones y otras situaciones. Dando como resultado que los objetivos de las prácticas sean más ambiciosos y cubrir en un mayor porcentaje los objetivos planteados por cada estudiante y el instructor.

5.1. Situación actual

Actualmente en nuestro país, las instituciones de educación superior que incluyen materias de redes en sus contenidos, no cuentan con recursos o equipos de redes que les permitan realizar prácticas adecuadas de acuerdo a la teoría impartida. Esto se convierte en una situación delicada para el catedrático o instructor de la materia y de igual manera para el alumno. En los instructores porque tienen que buscar la forma de cómo enseñar contenidos que requieren ser puestos en practica con escasez de recursos. Y por el lado del estudiante, los conocimientos adquiridos se vuelven demasiado conceptuales, lo que impide el desarrollo de las habilidades de configuración de los equipos.

Esta escasez de equipos evita que el estudiante pueda desarrollarse en el tema, debido a que es muy común que un grupo reducido haga la práctica y el resto únicamente observe el desarrollo de está, siendo el acceso a los talleres de redes por parte del alumno muy restringido.

También se observa que muchas de las instituciones educativas poseen centro de cómputo, ya sea en grande o pequeña escala. Los cuales sirven para el aprendizaje de las “Ciencias de Computación” o para diversos servicios prestados al estudiante.

5.2. Procesos del sistema actual

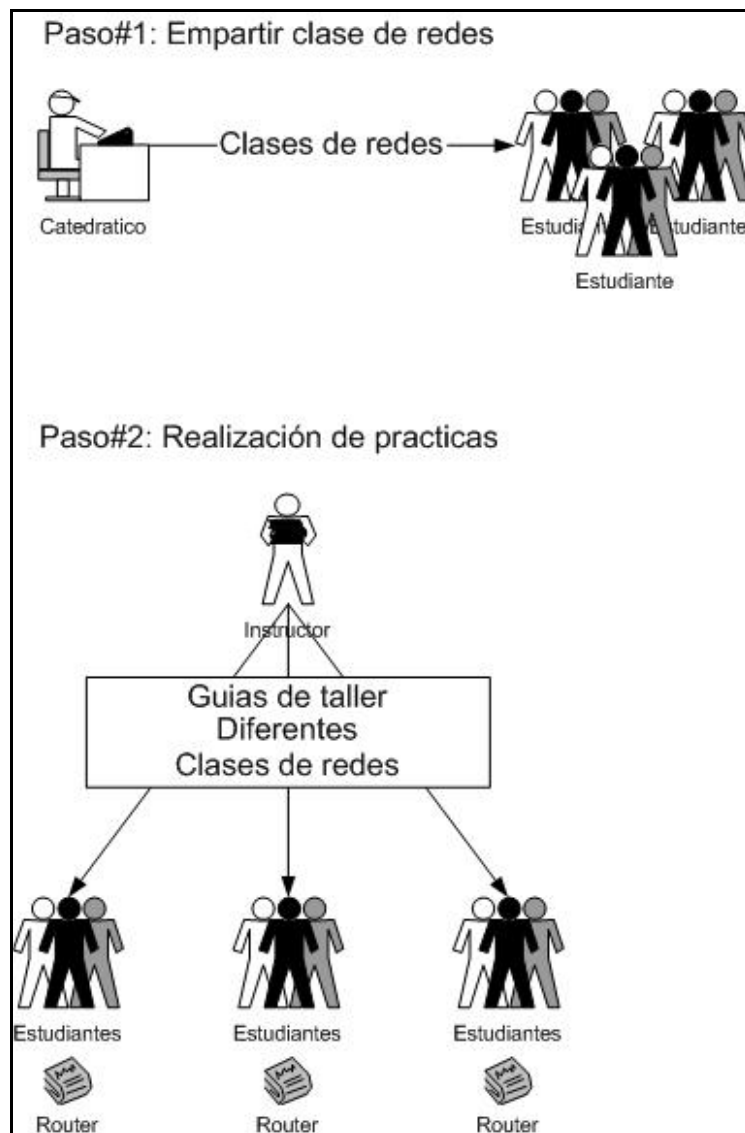


Figura No. 1: Procesos de sistema actual

El proceso comienza en impartir los conocimientos de redes por los catedráticos a los estudiantes, abarcando una diversidad de temas de redes. Una vez que el estudiante es capacitado conceptualmente del funcionamiento de los dispositivos, procede a realizar las prácticas de laboratorios y es en esta fase donde se posee la limitación de escasez de los equipos; generando que el aprendizaje de las configuraciones y manipulación de un hub, switch o router se lleve por un grupo pequeño y que no todos puedan participar activamente.

5.3. Modelo de componentes de la situación actual

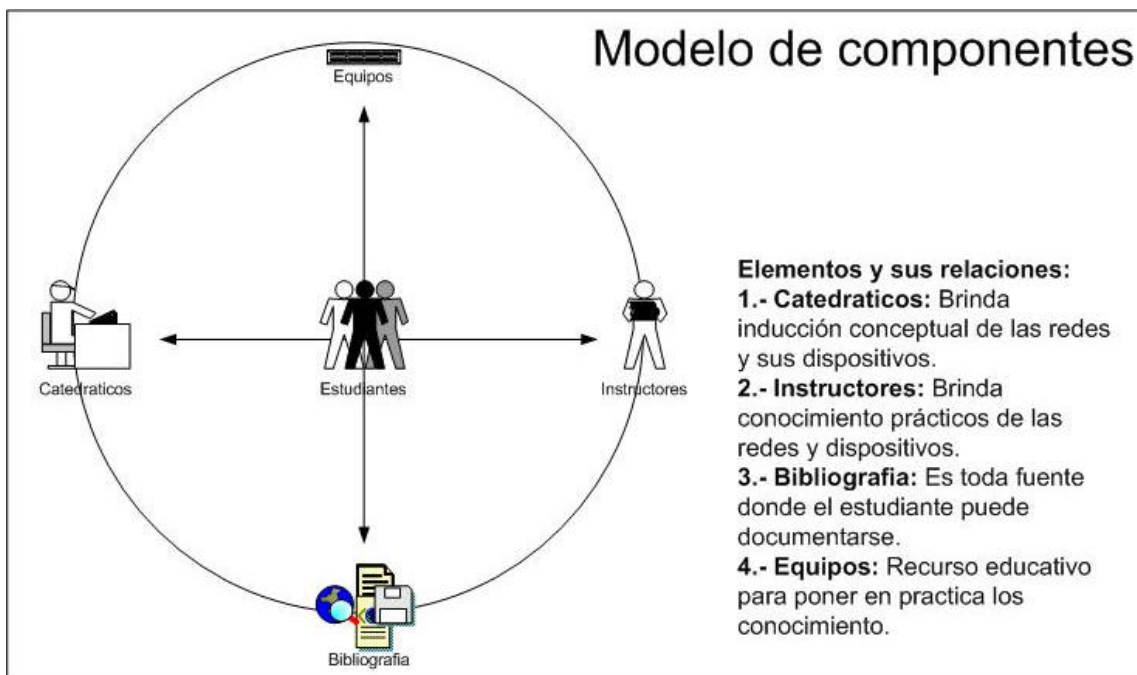


Figura No. 2: Modelo de Componentes del sistema actual

En el proceso de educación de las redes estan involucrados 4 elementos que giran alrededor del estudiante y estos son los que forjan los conocimientos y capacidades. Los elementos son: catedráticos, instructores, bibliográficas o documentaciones y por ultimo los equipos. A estos componentes que forman la educación en las redes se pretende agregar un quinto elemento, que son “los simuladores de redes” los cuales brindaran soporte a los talleres realizados en los laboratorios. Permitiendo realizar prácticas de configuración de dispositivos.

5.4. Problemas del sistema actual

- A. El contenido de las clases impartidas no se practica en los laboratorios en su totalidad.
- B. No se explora sobre los comandos de configuración de los switches y router.
- C. No se ejercitan las habilidades de diseño de redes en gran medida.

- D. La cobertura que ofrecen las instituciones educativas en el uso de los equipos de redes en los laboratorios no satisface la demanda de los estudiantes.
- E. Dificultades en aprender sobre el funcionamiento de los dispositivos de redes, desde un enfoque funcional y práctico.

CAPITULO VI ANÁLISIS DEL SISTEMA REQUERIDO

6.1. Diagrama de flujo de datos para la entrada, proceso y salida de información del sistema recomendado.

La aplicación posee 5 estaciones de trabajo, las cuales son:

- A. **Estación de administración:** Aquí se desarrolla la administración de la interfaz gráfica que visualiza el usuario y utiliza para realizar los dibujos de los esquemas de redes. Asimismo, permite demandar acciones o ejecución de procesos en las “estaciones de dispositivos”.

Esta estación esta formada por 3 subestaciones que son:

- 1) **Imprimir:** Recibe y procesa demandas para impresión de diagramas.
- 2) **Tftp:** Recibe y procesa demandas para almacenar o leer configuraciones de switches y router.
- 3) **Administrador Gráfico:** Administra la comunicación con las estaciones de dispositivos e interfaz gráfica.

- B. **Estaciones de dispositivos:** Aquí se desarrollan las actividades de simulación de los procesos de cada dispositivo. Permitiendo, controlar sus procesos, configurar sus acciones e interactuar con su interfaces graficas. También realizan la comunicación con la “Estación de administración”.

Esta constituido por las siguientes cuatro estaciones: **Estación de Pc, Estación de Hub, Estación de Switch y Estación de Router**

El flujo de programa estará administrado por la “Estación de administración” siendo esta quien demande acciones a las “estaciones de dispositivos”. Una vez que las estaciones de los dispositivos reciban la demanda, estas procesarán los datos y realizarán las acciones correspondientes, tales pueden ser: despliegue de pantallas, ejecuciones de procesos de configuración, desplegar el formulario de configuración de un switch, la ventana MS-DOS de una Pc, la actualización de VLANs de los switches, etc.

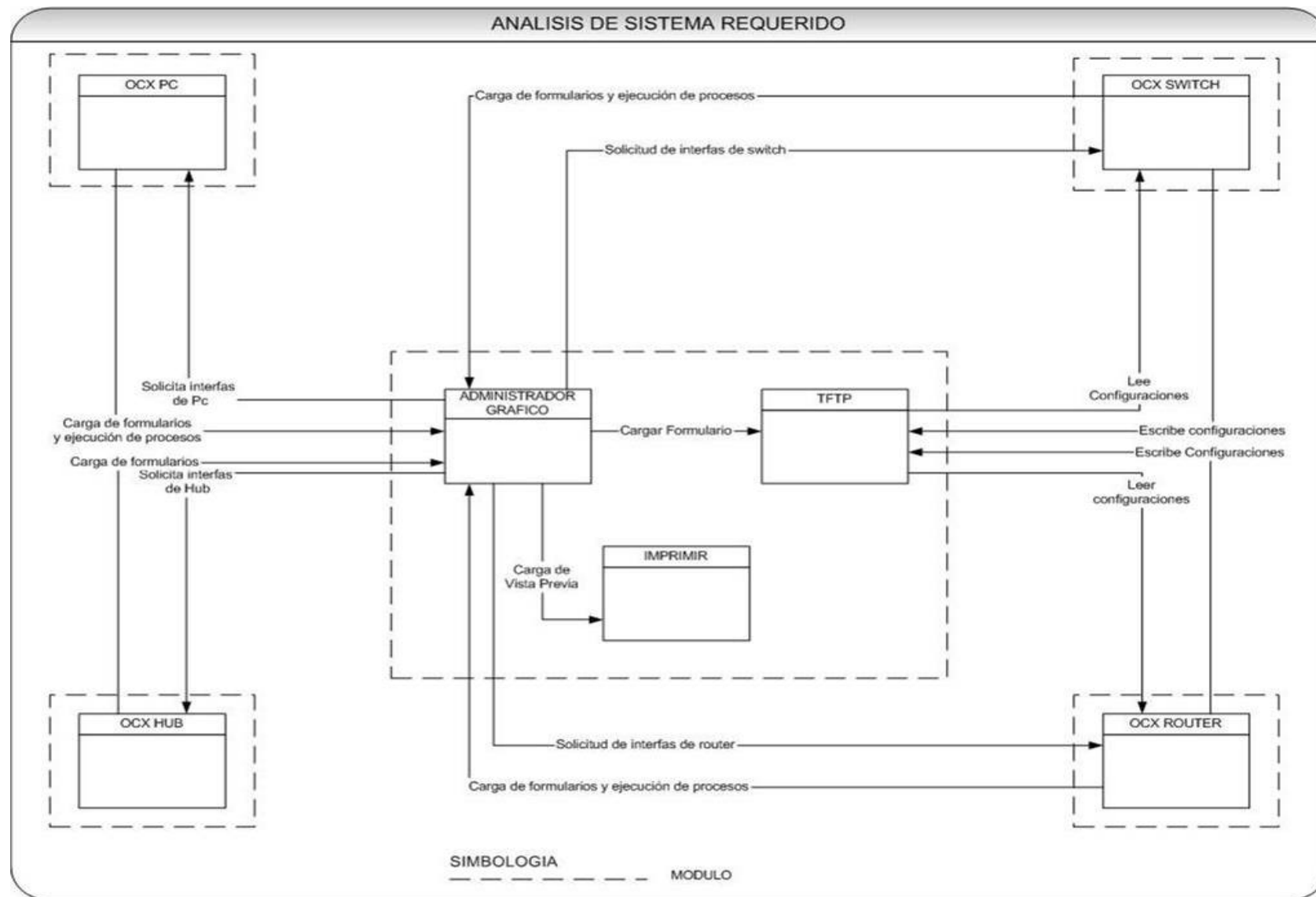


Figura No.3: Diagrama de Flujo de Datos del Sistema

CAPITULO VII DISEÑO DEL SISTEMA RECOMENDADO

7.1. Plataforma de software a utilizar

- A. **Sistema operativo:** El Simulador está basado en la plataforma “Microsoft”, por lo tanto, solo podrá ser instalado en los productos de “Microsoft Windows”. Las versiones en que trabaja son: Windows 95 y 98, Windows 2000 Server y Profesional.
- B. **Lenguaje de desarrollo:** Se utiliza la herramienta de “Microsoft Visual Basic 6.0” para desarrollar el simulador. El código fuente esta en lenguaje Basic.
- C. **Recursos de modelo:** El modelo de programación es orientado a objetos, donde cada uno de los dispositivos a simular se ha creado con las estructuras de clases, UserControl (objetos), librerías y formularios.
- D. **Requisitos de sistema:** Para que la aplicación pueda ejecutarse se requiere los siguientes elementos en una computadora:
- 1) Sistema operativo Microsoft Windows(Indicados en numeral #A)
 - 2) Resolución de pantalla: 1024 x 768 píxeles.
- E. **Requisitos de Hardware:** Para que la aplicación pueda ejecutarse se requiere las siguientes características de hardware en una computadora:

Recomendado		Mínimo	
Procesador	Pentium 300	Procesador	Pentium 200
RAM	32Mb	RAM	16Mb
Video	8Mb	vides	4Mb
CD-ROM	16x	CD-ROM	16x
Color	Verdadero 24bits	Color	Verdadero 16bits
Disco Duro	4Gb	Disco Duro	2GB

Tabla No. 3: Requisitos de Hardware para la instalación del SIR-2003

7.2. Modelo de Componentes

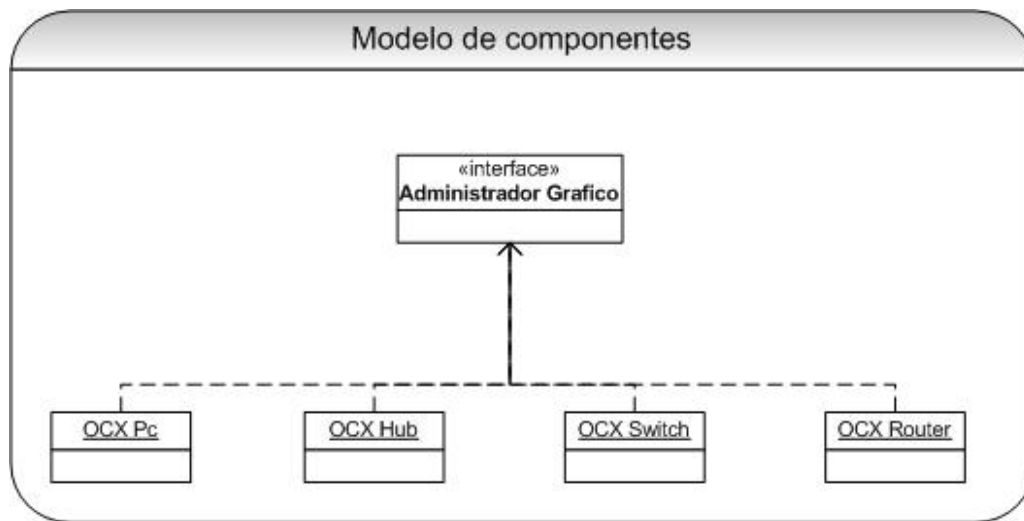


Figura No. 4: Modelo de Componentes del SIR-2003

El simulador está constituido por 5 componentes, los cuales brindan el soporte para la generación de los esquemas de redes y las simulaciones de los dispositivos. Para cada dispositivo que se simula, se ha creado un objeto el cual posee sus propios eventos, propiedades y métodos para interrelacionarse con la interfaz “administrador grafico”. Estos objetos son: OCX Pc, OCX Hub, OCX Switch y OCX Router.

7.3. Diseño modelo de programación

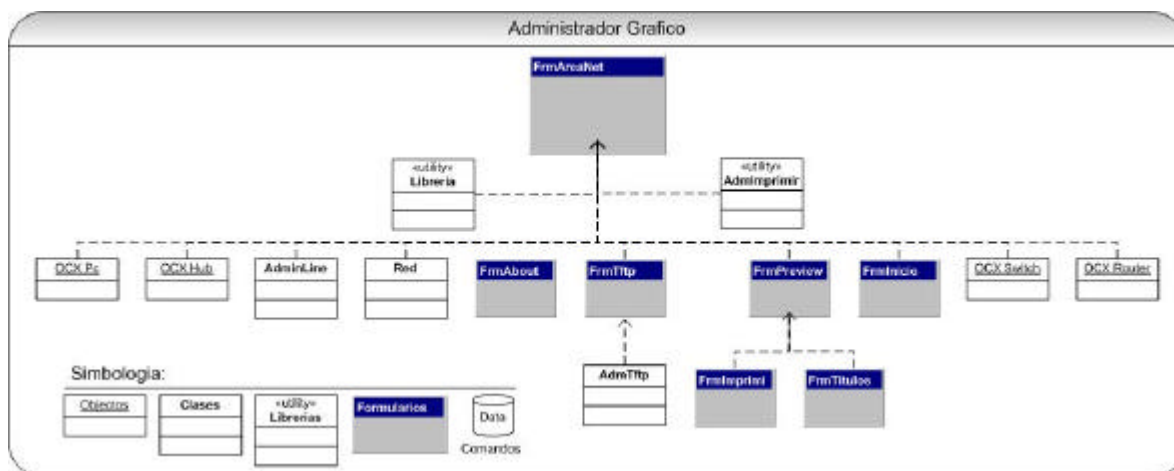


Figura No. 5: Diseño del modelo de programación

El administrador gráfico realiza las funciones de control, administración e interrelacionar los objetos. Asimismo, la de presentar la interfaz gráfica para que el usuario pueda crear los diseños de redes y poder interactuar con los dispositivos, permitiendo abrir ventanas MS-Dos, consolas de switches y routers, etc.

El administrador gráfico esta constituido por:

- 1) **Librería (Librería):** En la cual se declaran las variables y funciones públicas para la aplicación, las cuales se pueden utilizar en cualquier parte del proyecto.
- 2) **Librería (AdminImpresor):** Contiene las funciones para realizar la captura de la pantalla donde están dibujados los esquemas de redes para poderlos imprimir.
- 3) **OCX:** Estos son los objetos que simulan el funcionamiento de los dispositivos de redes.
- 4) **Formulario (FrmTftp):** Administra las configuraciones almacenadas en el servidor virtual.
 - a. **Clase (AdmTftp):** Genera la conexión con el servidor Tftp virtual.

- 5) **Formulario (FrmPreview):** administra los procesos de impresión de los esquemas de redes:
- 6) **Formulario (FrmTitulos):** Permite dar mantenimiento a los esquemas de redes en vista preliminar.
- 7) **Formulario (Imprimir):** Imprime esquemas de redes.

El sistema tiene como núcleo central el formulario “FrmAreaNet”, que es donde se lleva el control de las instancias de las clases, otros formularios, utilización de la librería y administración de los objetos que simulan el funcionamiento de los dispositivos de redes.

A continuación describiremos el modelo de cada objeto, según el cual esta diseñado:

A. Objeto Pc(OCX):

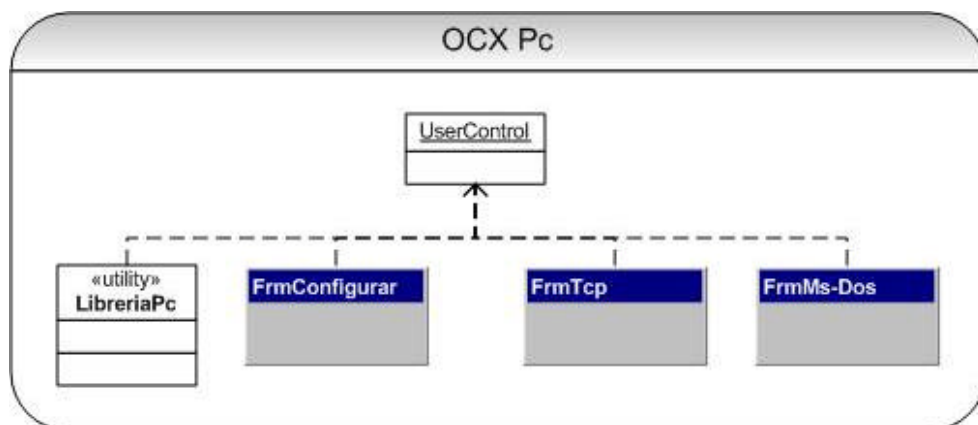


Figura No. 6: Diseño del Objeto Computadora

El objeto PC simula la computadora, posee los procesos para realizar la conexión entre los diferentes dispositivos. Siendo estos objetos los host en los esquemas de redes diseñados en el simulador.

El objeto de la Pc esta constituido por:

- **Librería (LibreriaPc):** En la cual se declaran las variables y funciones públicas para el OCX, las cuales se pueden utilizar en cualquier parte del proyecto.
- **Formulario (FrmConfigurar):** Este formulario despliega el puerto NIC de la Pc y el acceso a la pantalla de configuración de red.
- **Formulario (FrmTcp):** Este formulario permite ingreso de datos de la configuración de red.
- **Formulario (FrmMs-Dos):** Simula la ventana de Ms-Dos de Windows.

B. Objeto Hub(OCX):

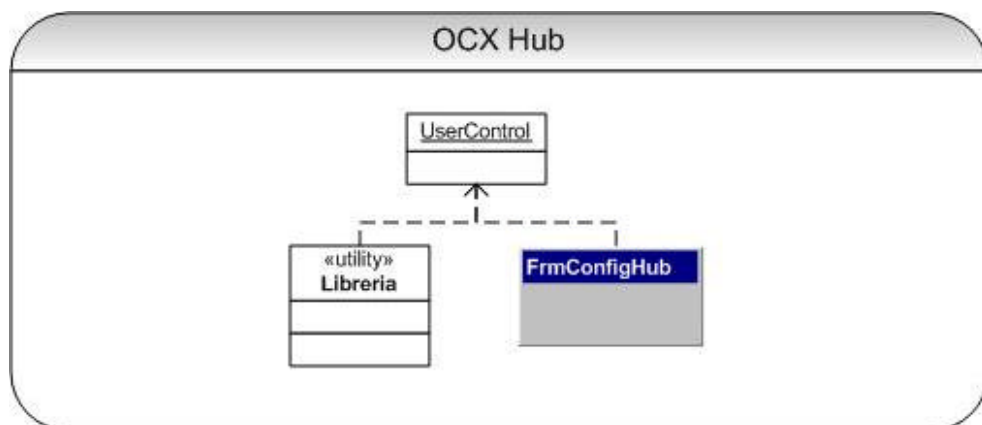


Figura No. 7: Diseño del Objeto Hub

El objeto del Hub esta constituido por:

- **Librería (Librería):** En la cual se declaran las variables y funciones públicas para el OCX, las cuales se pueden utilizar en cualquier parte del proyecto.
- **Formulario (FrmConfigHub):** Este formulario despliega los puertos del hub.

C. Objeto Switch (OCX):

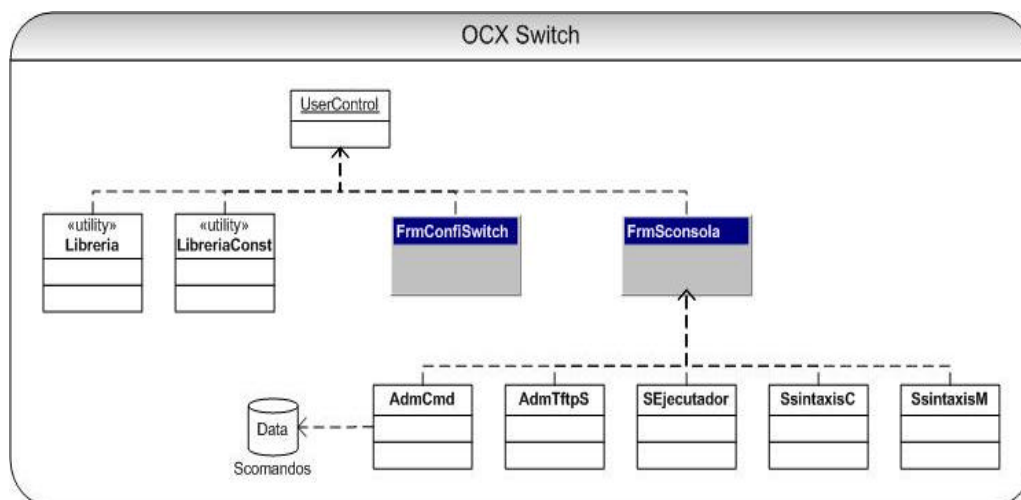


Figura No. 8: Diseño del Objeto Switch

El objeto del Switch esta constituido por:

- **Librería (Librería):** En la cual se declaran las variables y funciones públicas para el OCX, las cuales se pueden utilizar en cualquier parte del proyecto.
- **Librería (LibreriaConst):** Contiene las declaraciones de constantes que permiten visualizar las pantallas de la consola de Menú del switch.
- **Formulario (FrmConfigSwitch):** Este formulario despliega los puertos del Switch.
- **Formulario (FrmSconsola):** Administra las consolas de Menú y de comando del switch. Asimismo, administrar las instancias de las clases:
 - **Clase (AdmCmd):** Contiene las funciones para determinar si esta correcta o no, la sintaxis de los comandos digitados en la consola, la función de ayuda del switch y las funciones de complemento de comandos con la tecla tabulador
 - **Archivo (Scomandos.txt):** Contiene el listado de comando del Switch. Este archivo es el patrón de la validación de la sintaxis de los comandos.

- **Clase (AdmTftpS):** Contiene las funciones para establecer conexión con el TFTP virtual del simulador, permitiendo guardar y leer configuraciones almacenadas.
- **Clase (SEjecutador):** Contiene las funciones para determinar las acciones de las líneas de comando digitadas. Este proceso esta relacionado con la clase de “AdmCmd”.
- **Clase (SsintaxisC):** Administra la consola de comandos, manejando la interfaz gráfica de la consola. Los aspectos que controla son los siguientes: control de los niveles, control de digitación, control de las teclas presionadas, etc.
- **Clase (SsintaxisM):** Administra la consola de menú, maneja la interfaz gráfica del menú del switch. Los aspectos que controla son los siguientes: control de los niveles, presentación de pantallas, selección de menú, control de digitación, control de las teclas presionadas, etc.

D. Objeto Router(OCX):

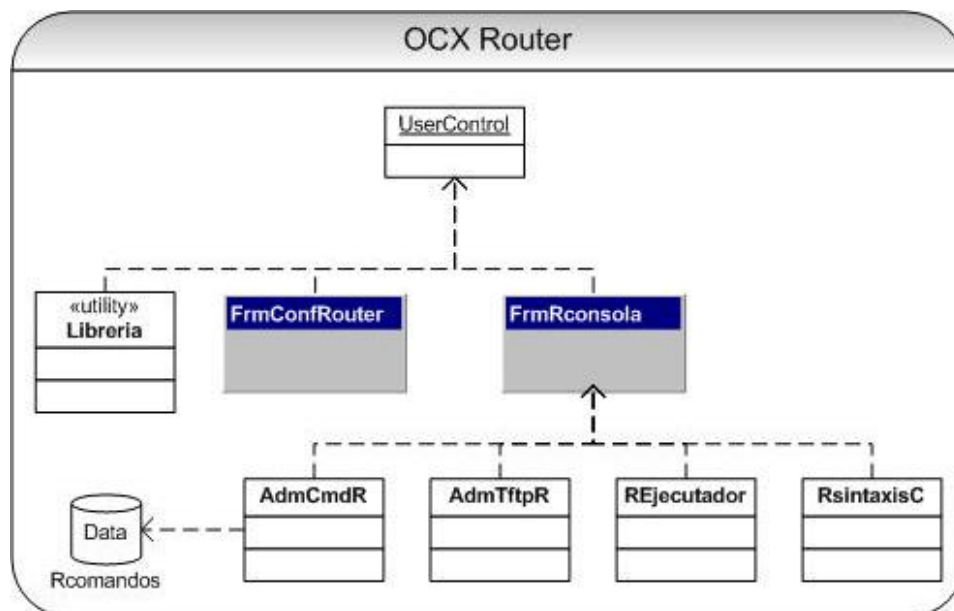


Figura No. 9: Diseño del Objeto Router

El objeto del Router esta constituido por:

- **Librería (Librería):** En la cual se declaran las variables y funciones públicas para el OCX, las cuales se pueden utilizar en cualquier parte del proyecto.
- **Formulario (FrmConfigRouter):** Este formulario despliega los puertos ethernet y seriales del router.
- **Formulario (FrmRconsola):** Administra las consolas de comando del router.

Asimismo, administrar las instancias de las clases :

- **Clase (AdmCmdR):** Contiene las funciones para determinar si esta correcta o no, la sintaxis de los comandos digitados en la consola, la función de ayuda del router y las funciones de complemento de comandos con la tecla tabulador.
 - **Archivo (Rcomandos.txt):** Contiene el listado de comando del Router. Este archivo es el patrón de la validación de la sintaxis de los comandos.
- **Clase (AdmTftpR):** Contiene las funciones para establecer conexión con el TFTP virtual del simulador, permitiendo guardar y leer configuraciones almacenadas.
- **Clase (REjecutador):** Contiene las funciones para determinar las acciones de las líneas de comando digitadas. Este proceso esta relacionado con la clase "AdmCmdR".
- **Clase (RsintaxisC):** Administra la consola de comandos, maneja la interfaz gráfica de la consola. Los aspectos que controla son los siguientes: control de los niveles, control de digitación, control de las teclas presionadas, etc.

7.4. Descripción de los módulos del sistema

El SIR-2003 esta formado por 4 módulos principales, cada uno de ellos interactúan entre si para efectuar la simulación de la red.

7.4.1. Modulo Central

El módulo central, esta formado por el área de trabajo y los dispositivos de red que se pueden usar; es en esta sección en la que el estudiante puede construir su red basándose en los equipos que tiene disponibles.

7.4.2. Computadora

La computadora esta formada por cuatro módulos: Interfaz, Configuración, Conexión y MS-DOS.

A. Interfaz Gráfica

El modulo de interfaz permite disponer el equipo en el área de trabajo. Para hacer uso de éste, basta con dar un click izquierdo sobre la imagen que representa la computadora en la barra de dispositivos y luego arrastrarlo hasta la posición deseada sobre el área de trabajo.



Figura No. 10: Módulo gráfico de la computadora

B. Configuración

La parte de Configuración es en la que se puede introducir la dirección IP, Máscara y Puerta de Enlace que identificará a la computadora.

Para acceder a éste módulo, es necesario dar un click derecho sobre la imagen del dispositivo que ha sido dispuesto sobre el área de trabajo y luego elegir la opción de “configurar”.

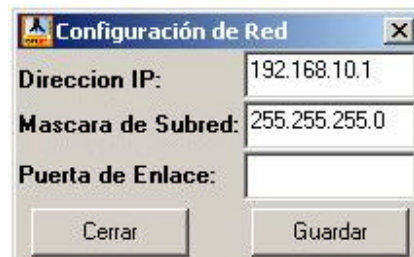


Figura No.11: Configuración IP de la máquina

C. Conexión

El módulo de conexión permite conectar la computadora a otro dispositivo. Para acceder a éste módulo, es necesario dar un click derecho sobre la imagen del dispositivo que ha sido dispuesto sobre el área de trabajo.



Figura No. 12: Modulo de Conexión de la computadora

D. MS-DOS

Finalmente, el módulo de acceso vía MS-DOS, proporciona herramientas para que el usuario haga pruebas de comunicación y verificación de la configuración. Este módulo es accedido dando un doble click izquierdo sobre la imagen de la computadora.

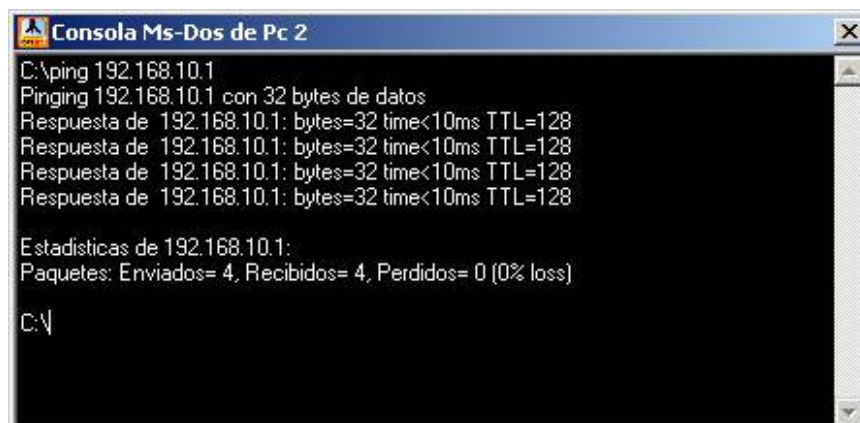


Figura No. 13: Pruebas de comunicación y configuración

7.4.3. Hub

El hub esta formado únicamente por dos módulos: interfaz y conexión.

A. Interfaz Gráfica

La parte de interfaz es la que el usuario puede ver al momento de arrastrarlo al área de trabajo.

Para hacer uso de éste, basta con dar un click izquierdo sobre la imagen que representa el Hub en la barra de dispositivos y luego arrastrarlo hasta la posición deseada sobre el área de trabajo.



Figura No. 14: Módulo de interfaz gráfica del Hub

B. Conexión

El otro módulo que forma parte del Hub es el da la conexión. Al igual que el de la computadora, permite interconectar al Hub otros dispositivos como Hub, Switches y Computadoras.



Figura No. 15: Modulo de conexión del Hub

Para acceder a éste módulo, es necesario dar un click derecho sobre la imagen del dispositivo que ha sido dispuesto sobre el área de trabajo.

7.4.4. Switch

El switch está formado por tres módulos: Interfaz gráfica, conexión y configuración.

A. Interfaz Gráfica

Posee un modulo de interfaz gráfica que permite al usuario observar el dispositivo que esta configurando.

Para hacer uso de éste, basta con dar un click izquierdo sobre la imagen que representa el Switch en la barra de dispositivos y luego arrastrarlo hasta la posición deseada sobre el área de trabajo.



Figura No. 16: Módulo de interfaz gráfica del Switch

B. Configuración

El módulo de configuración del switch trabaja como la consola del dispositivo real, debido a que éste admite la configuración del mismo vía el modo menú o mediante la línea de comandos.

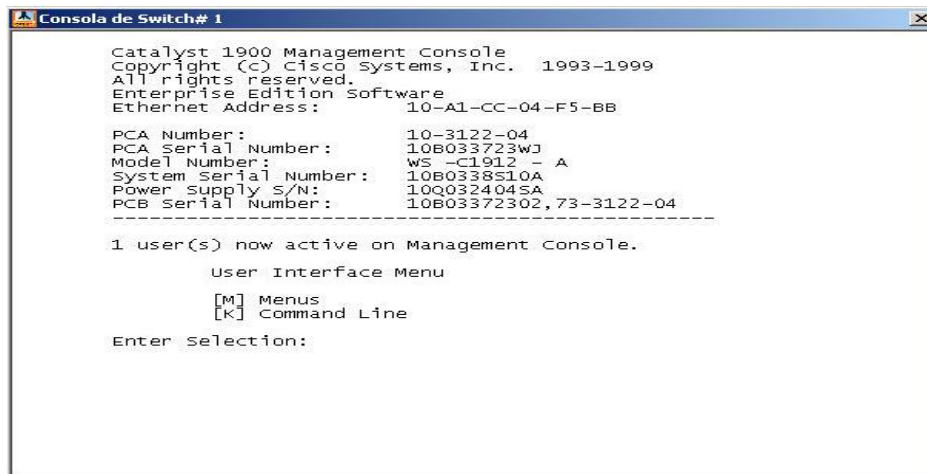


Figura No.17: Módulo de configuración del Switch

Este módulo es accedido dando un doble click sobre la imagen que representa el Switch.

C. Conexión

Finalmente el dispositivo posee el módulo de conexión que le permite interconectarse con el resto de equipos que forman la red.

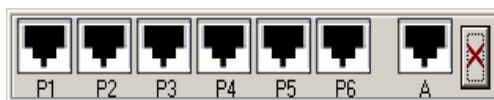


Figura No.18: Módulo de conexión del Switch

Para acceder a éste módulo, es necesario dar un click derecho sobre la imagen del dispositivo que ha sido dispuesto sobre el área de trabajo.

7.4.5. Router

El router está formado por tres módulos: Interfaz gráfica, conexión y configuración.

A. Interfaz Gráfica

Posee un modulo de interfaz que permite al usuario observar el dispositivo que esta configurando.

Para hacer uso de éste, basta con dar un click izquierdo sobre la imagen que representa el Router en la barra de dispositivos y luego arrastrarlo hasta la posición deseada sobre el área de trabajo.



Figura No. 19: Modulo de interfaz gráfica del Router

B. Configuración

El módulo de configuración del Router trabaja como la consola del dispositivo real, debido a que éste puede ser configurado mediante un método que simula la interfaz de línea de comandos.

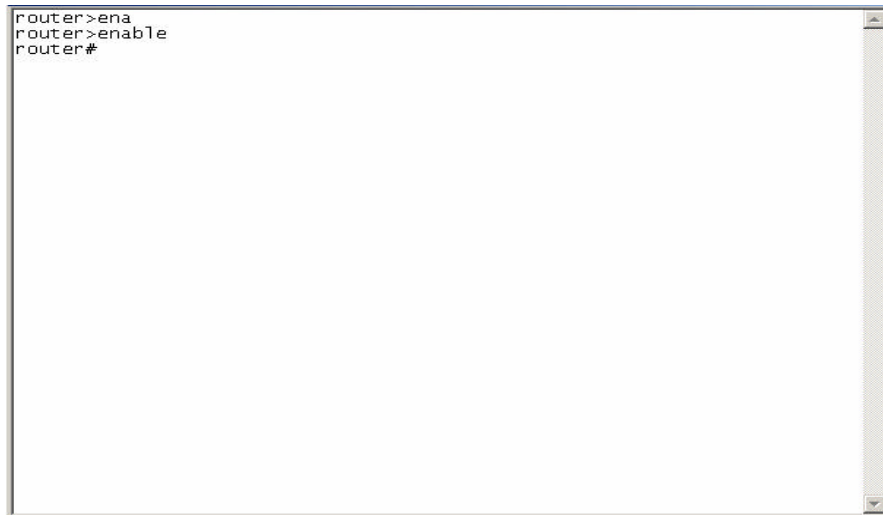


Figura No.20: Módulo de configuración del Router

Este módulo es accedido dando un doble click sobre la imagen que representa el Router en la barra de dispositivos.

C. Conexión

Finalmente el dispositivo posee el módulo de conexión que le permite interconectarse con el resto de equipos que forman la red.

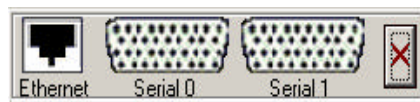


Figura No.21: Módulo de conexión del Router

Para acceder a éste módulo, es necesario dar un click derecho sobre la imagen del dispositivo que ha sido dispuesto sobre el área de trabajo.

7.4.6. Módulo de Impresión

El SIR-2003 dispone de un módulo de impresión, el cual permite que el usuario pueda tener una copia impresa de su esquema de red creado. Este módulo esta internamente dividido en un módulo más pequeño que permite que el estudiante coloque un formato personalizado al membrete, título del esquema y otros datos importantes, como el nombre del estudiante, el tema de la práctica, etc.

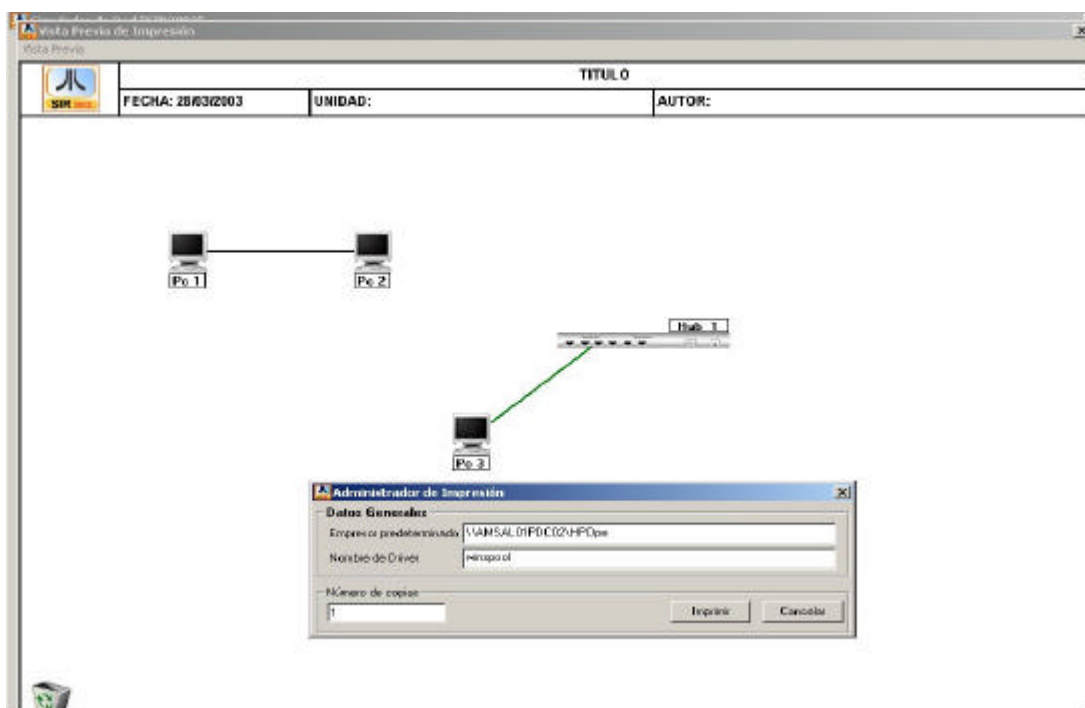


Figura No.22: Módulo de impresión del SIR-2003

7.4.7. Módulo de Configuración de un Servidor TFTP

El SIR-2003, también cuenta con una herramienta que permite al usuario guardar en un servidor TFTP las configuraciones realizadas en el Switch y en el Router.

Esta es una herramienta muy versátil que proporciona las facilidades de un servidor de almacenaje de configuraciones y que al mismo tiempo puede ser activado y recibir mantenimiento por parte del estudiante.



Figura No.23: Módulo de TFTP del SIR-2003

7.4.8. Módulo de Ayuda

El módulo de ayuda contiene toda una gama de referencias para que el usuario pueda guiarse en el uso del SIR-2003 y las opciones con las que cuenta éste.



Figura No.24: Módulo de Ayuda del SIR-2003

Diseño de interfaz gráfica

7.4.9. Esquema de bloque del Menú

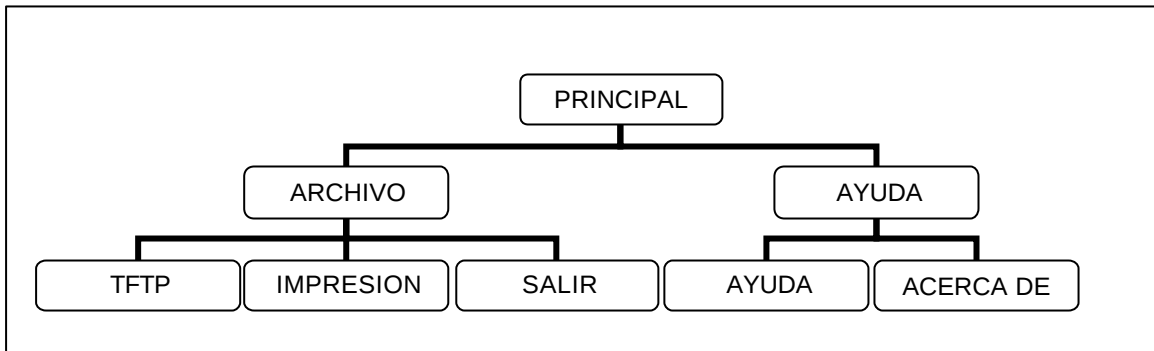


Figura No.25: Opciones de Menú

7.4.10. Descripción de menu

I. Ventana Principal

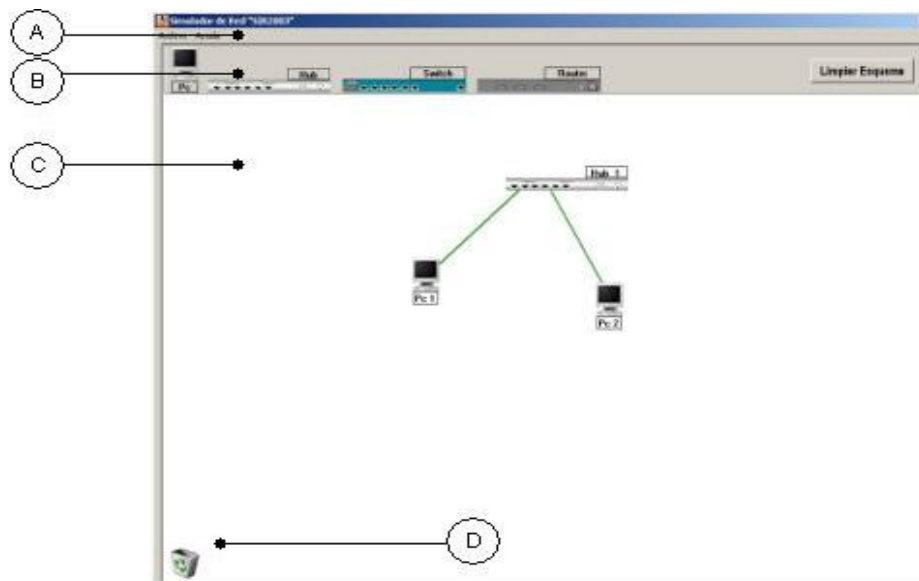


Figura No.26: Pantalla Principal

A continuación se presenta la pantalla del área de trabajo, que es donde el usuario realizará los diseños de las redes y llevará acabo la configuración de los diferentes equipos de redes que estén implementados en ella.

Secciones:

- A. **Barra de Menú:** Permite la navegación en las opciones de la aplicación
- B. **Barra de Dispositivos:** Contiene los cuatro dispositivos con los que se puede trabajar: Computadora, Hub, Switch y Router.
- C. **Área de trabajo:** Zona en la que el usuario dibuja la red.
- D. **Papelera de reciclaje:** Se usa para eliminar los dispositivos que ya no se usarán en el esquema de red que se esta construyendo.

II. TFTP

La pantalla del servicio TFTP muestra el estado del servidor TFTP virtual el cual puede ser Activo o Desactivo por el usuario.

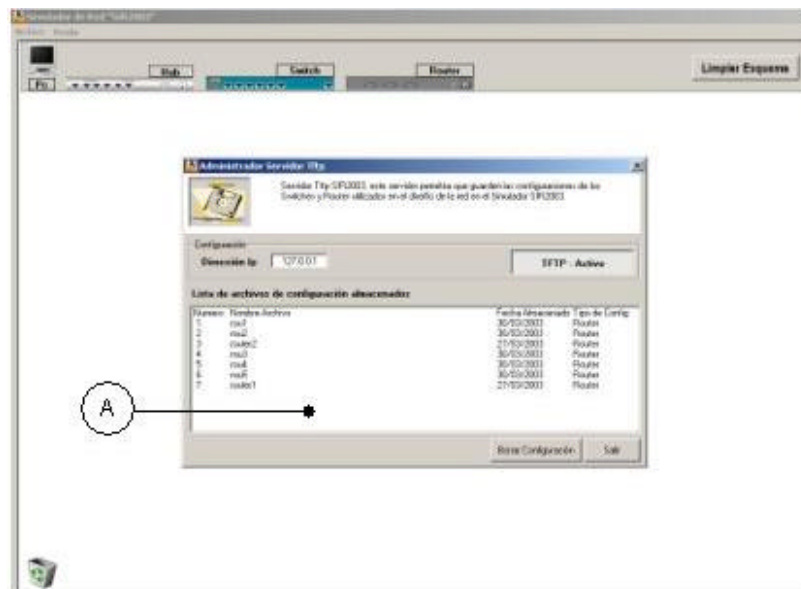


Figura No.27: Pantalla de configuración del Servidor TFTP

Secciones:

- A. **Área de Configuraciones:** Es el área en donde se despliegan las configuraciones almacenadas por los switches y router.

La dirección IP 127.0.0.1 representa la dirección del Servidor Tftp virtual. Para llevar acabo el mantenimiento de servidor, se utilizará el botón [Borrar Configuración] para eliminar las configuraciones que ya no deseemos. De

igual manera se posee el botón de Activación o Desactivación del Servidor TFTP, el cual sirve para levantar los servicios o bajarlos.

III. IMPRESIÓN

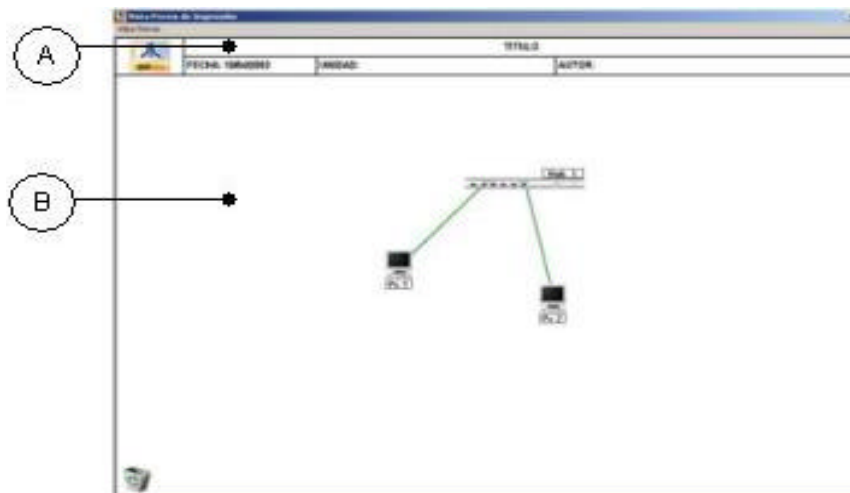


Figura No.28: Vista preliminar de Impresión

En la Figura No. 28 se observa la vista preliminar de impresión que posee el SIR-2003. En ésta, se observa el esquema de red que se quiere imprimir y también permite rotular el reporte.

Secciones:

- A. **Membrete:** Esta parte puede ser personalizada de acuerdo a la información del usuario. Ver figura No. 29
- B. **Mapa de Red:** Esquema de red que será impreso

En la esquina superior izquierda se encuentra un menú, el cual permite asignarle los títulos al reporte y realizar la impresión del esquema de red.

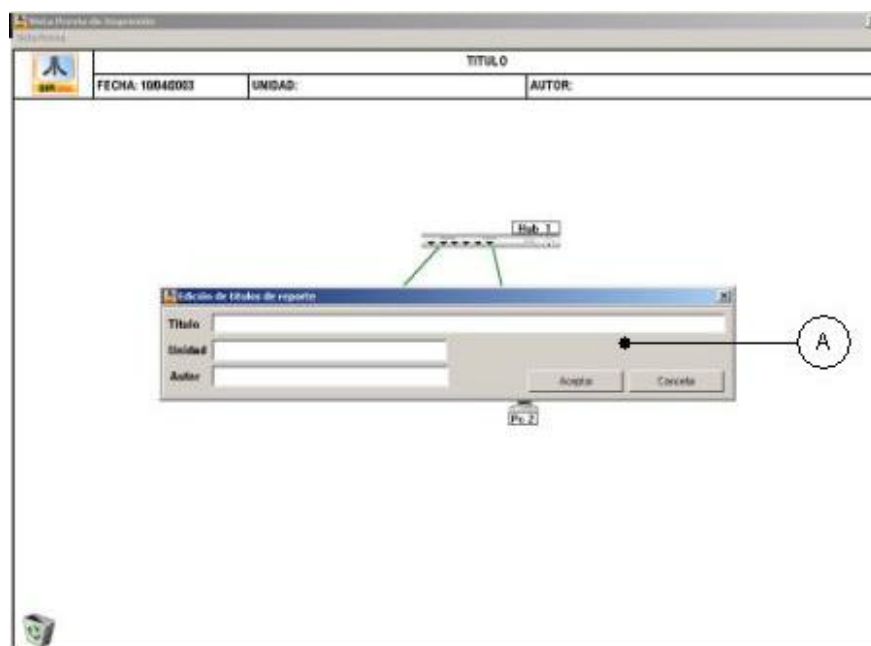


Figura No.29: Configuración del Membrete

En la Figura No. 29 sección A, puede observarse el cuadro de diálogo que sirve para personalizar el área del membrete, permitiendo asignar: el título, unidad y autor al reporte que será impreso.

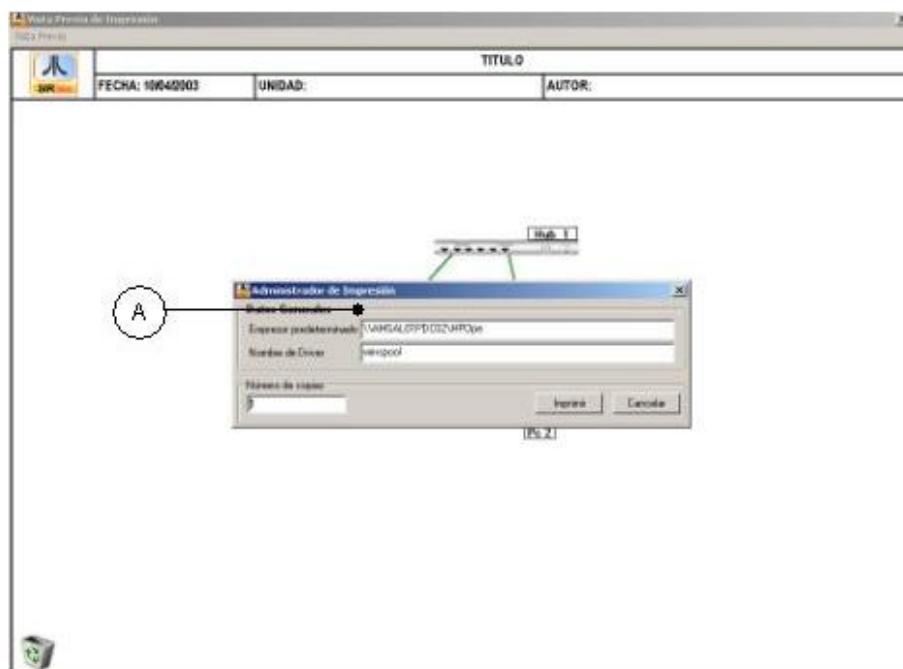


Figura No.30: Impresión de esquema

En la figura No.30 se observa la pantalla en donde el usuario envía a impresión el esquema y especificando la cantidad de copias a obtener.

IV. AYUDA

Muestra al usuario una referencia para el uso del SIR-2003.



Figura No.31: Ayuda del SIR-2003

V. ACERCA DE

Muestra la información a cerca de la versión del Simulador y sus autores



Figura No.32: Acerca de los Autores

7.4.11. Descripción de pantallas de dispositivos

I. Computadora

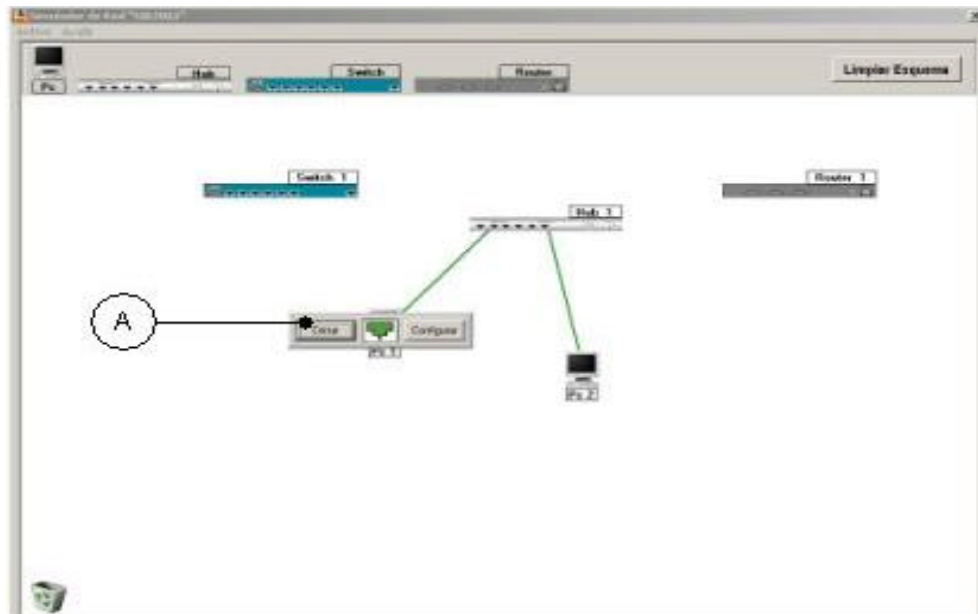


Figura No.33: Pantalla de Conexión de las computadoras

La figura No. 33 muestra la pantalla de conexión de una computadora con un Hub. El recuadro en color verde (sección A) indica que el puerto está ocupado o que ya ha sido conectado. Si el puerto estuviera disponible, éste se mostraría en color negro.

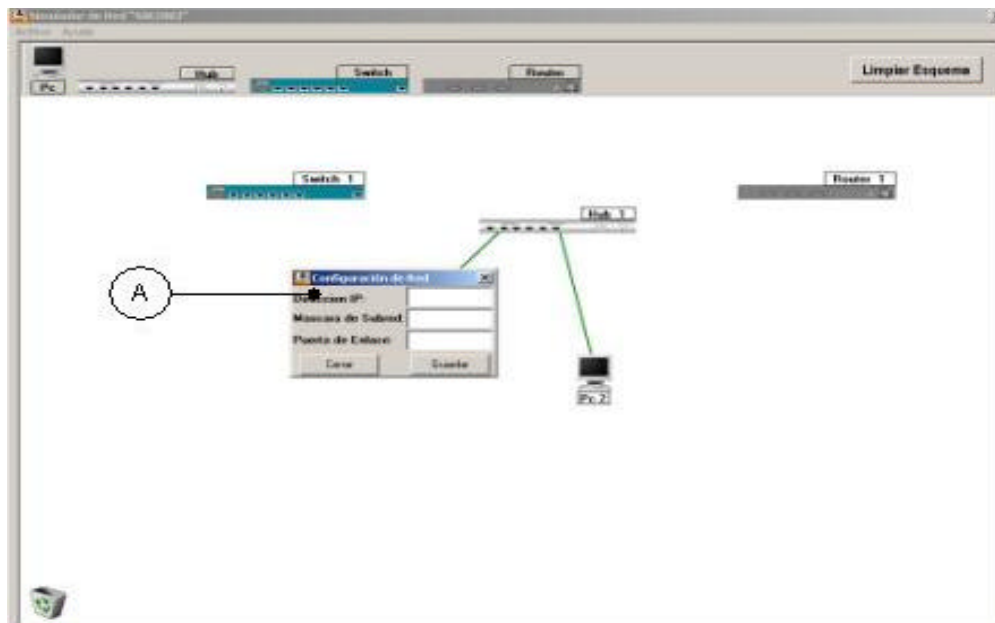


Figura No.34: Pantalla de configuración de una computadora

La figura No.34 presenta la ventana que servirá para configurar la información de red en la computadora y de igual manera servirá para consultar la configuración actual. Se podrá asignar la dirección ip, la mascara de red y la puerta de enlace.

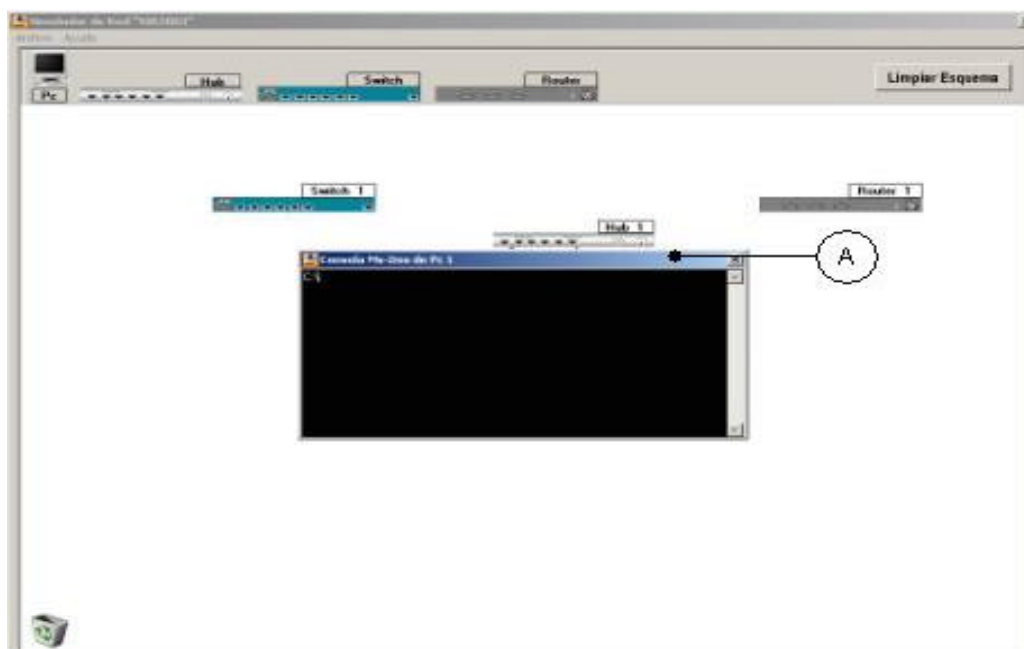


Figura No.35: Pantalla de MS-DOS de una computadora

La ventana de Ms-Dos servirá para ejecutar los comandos para efectuar pruebas de conectividad y verificar la configuración de la computadora. (Ver Figura No.34, sección A)

II. Hub

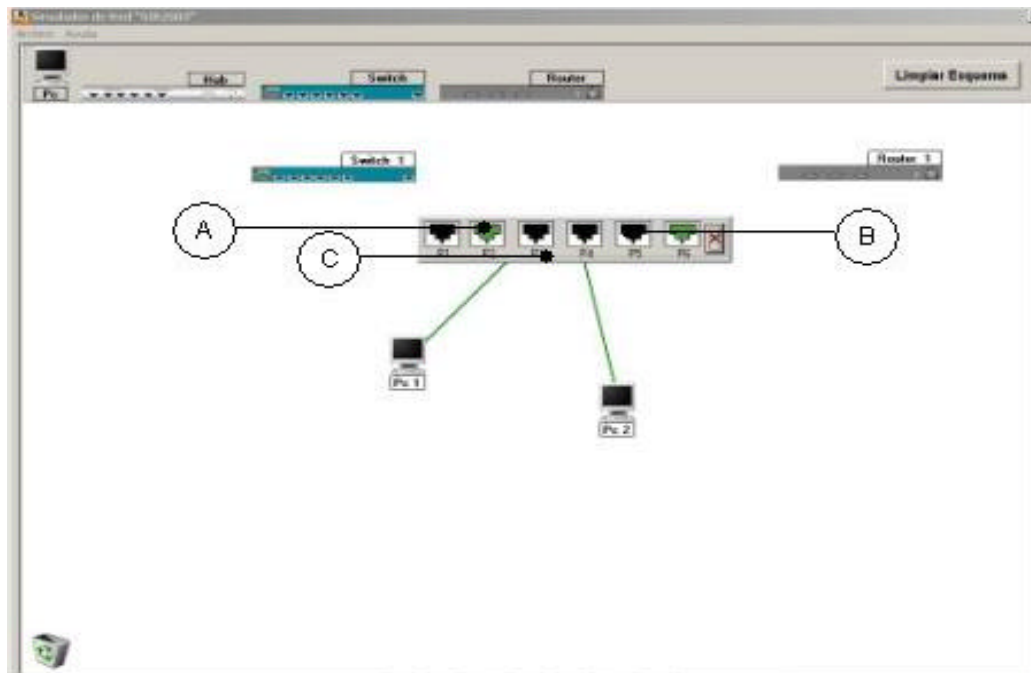


Figura No.36: Pantalla de Conexión de un Hub

La pantalla de conexión del Hub servirá para llevar acabo los enlaces con cada dispositivo y asimismo, permitirá ver que puertos están utilizados.

Características de los puertos del hub

- Identificador de estado de puerto activo
- Indica que el puerto esta siendo usado en ese momento.
- Identificador de estado de puerto inactivo
- Indica que el puerto esta disponible.
- Número de puerto

- Muestra el número de puerto al que se estará conectado, los cuales van desde el puerto número 1 al puerto número 6.

III. Switch

El Switch tiene una pantalla de conexión similar a la del Hub. Con la diferencia de que el Switch posee un puerto adicional (Fast Ethernet).

Los puertos son identificados por su número o letra, y su estado es indicado por el cambio de color en la sección del puerto. Donde el color verde significa que esta conectado y el color negro que esta disponible.

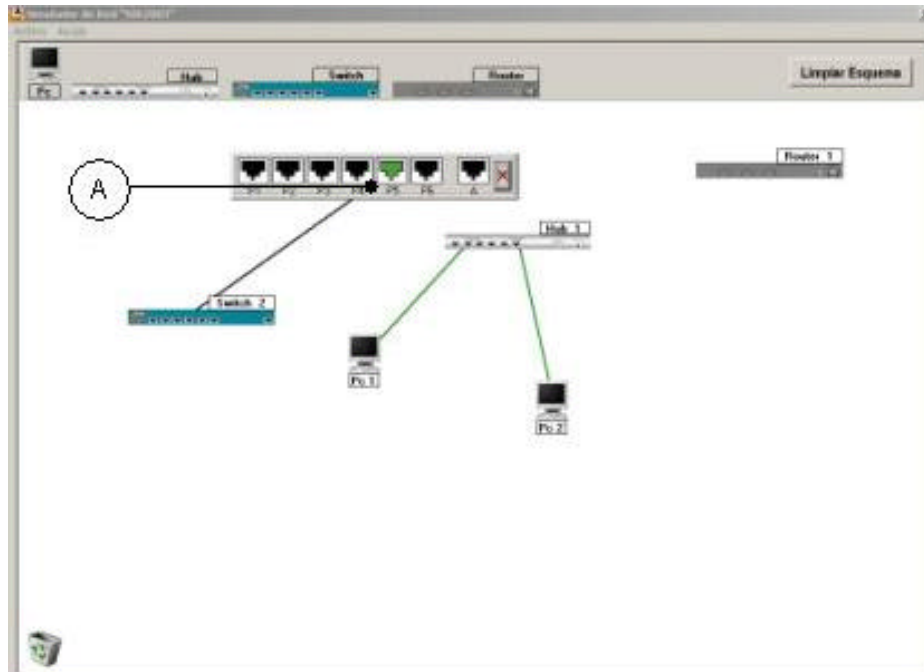


Figura No.37: Pantalla de Conexión de un Switch

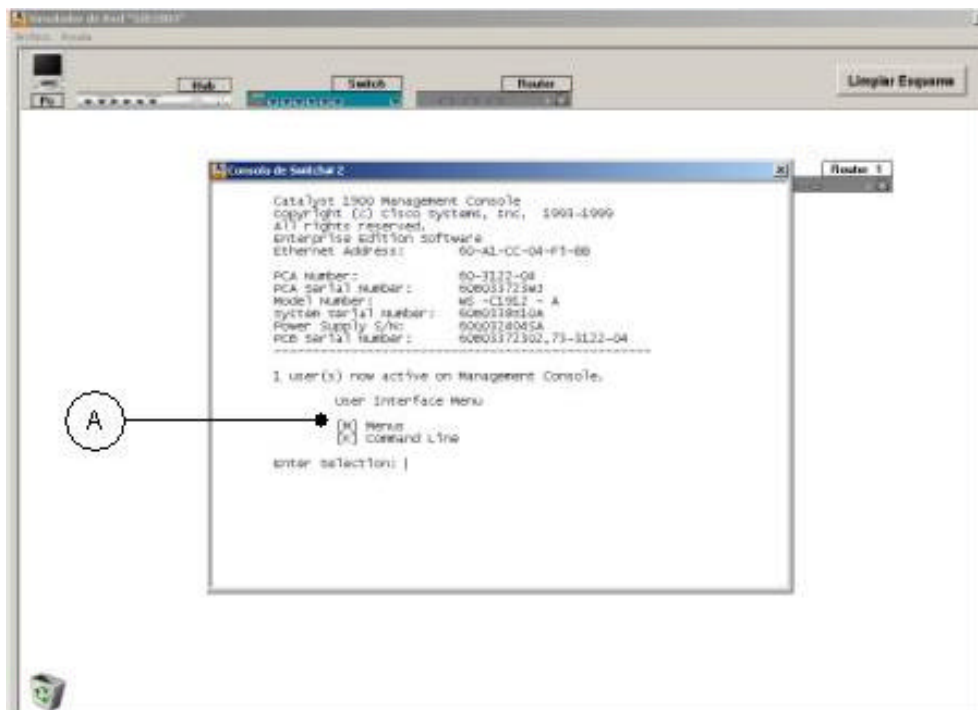


Figura No.38: Pantalla de configuración de un Switch

El switch posee dos consolas: línea de comando y menú. Estas consolas permitirán llevar a cabo las configuraciones necesarias. En la Figura No. 38, Sección A, podremos ver la ventana de consola de menú, la cual permite elegir con que modo se trabajará.

IV. Router

La ventana de conexión del router, muestra los dos tipos de interfaces que este puede tener: un puerto Ethernet y dos interfaces seriales.

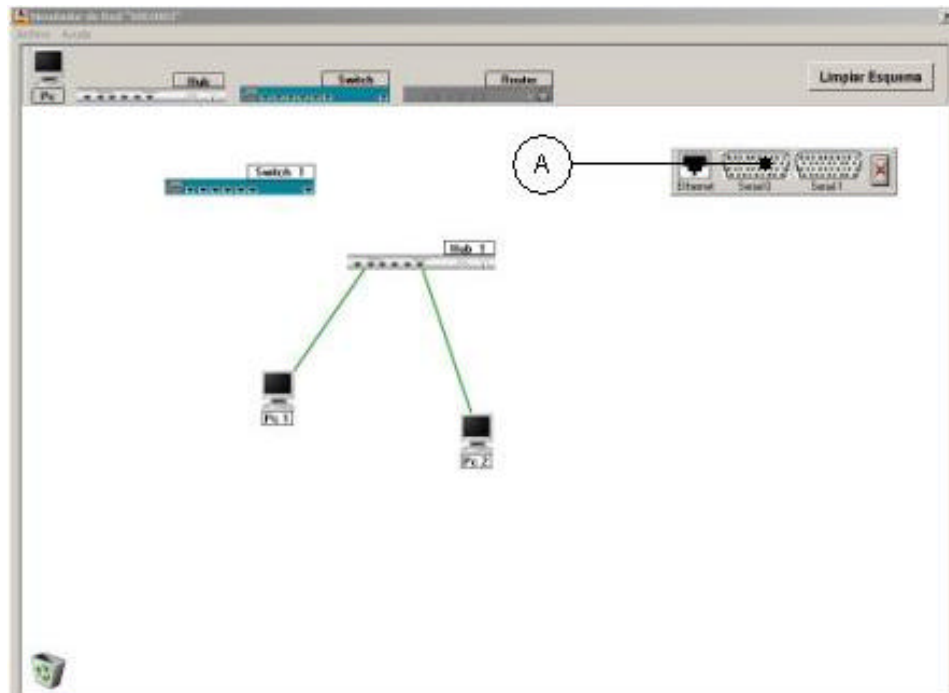


Figura No.39: Pantalla de Conexión de un Router

El router posee la ventana de configuración donde presenta los dos puertos seriales y el ethernet, donde se harán las conexiones con otros dispositivos.

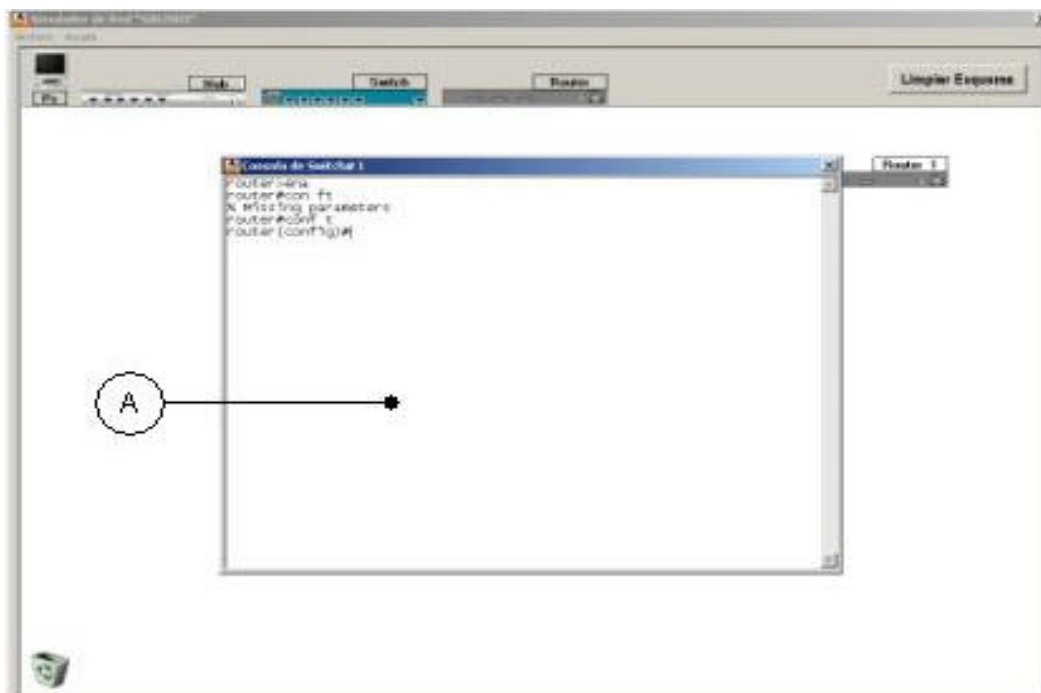


Figura No. 40: Línea de comandos usada para configurar el router.

En la venta de consola, permite acceder los comandos para configurar y administrar el router.

7.5. Descripción de líneas de conexión

Dispositivo 1	Dispositivo 2	Tipo de Interfaz	Color de línea	Tipo de cable a usar
Pc	Pc	Ethernet	negro	Utp – Cruzado
Pc	Hub, switch	Ethernet	verde	Utp – Plano
Pc	Router	Ethernet	Negro	Utp – Cruzado
Hub	Hub	Ethernet	Negro	Utp – Cruzado
Hub	Switch	Ethernet	negro	Utp – Cruzado
Switch	Switch	Ethernet	negro	Utp – Cruzado
Router	Hub, switch	Ethernet	verde	Utp - Plano
Router	Router	Serial	rojo	Cable para interfaz V.35

Tabla No. 4: Descripción de colores de líneas de conexión entre dispositivos

CONCLUSIONES

El SIR-2003 es una excelente alternativa para el desarrollo de las prácticas donde el docente como los estudiantes puedan explotar al máximo los conocimientos de redes, permitiéndoles realizar configuraciones de equipos y diseño de redes locales y de área amplia en una aplicación integral.

Este programa logra llevar a la práctica los conocimientos teóricos adquiridos, y serán beneficiados un conjunto grande de estudiantes, debido a que si las prácticas se realizaran con equipos físicos fuera difícil satisfacer a toda la población pues se necesitaría contar con una fuerte inversión para su adquisición. Por lo tanto, la implementación de éste simulador de redes se convierte en una solución viable por su bajo costo, facilidad de uso y realización de prácticas personalizadas.

Se puede denotar que el simulador es una herramienta que ayudará a los estudiantes en el desarrollo de sus habilidades de administración y configuración de equipo, tales como: Computadoras, Hub, Switch y Router. De esta manera, se reducirá el margen de errores al manipular dispositivos físicos porque se tendrá una noción amplia de su funcionamiento y de los procedimientos a seguir para su configuración.

RECOMENDACIONES

Se sabe que en el ambiente de las redes existe una gama de modelos y marcas de routers, por lo que se recomienda que más adelante se pueda adicionar diferentes marcas y modelos de routers y switches; de tal forma que permita proporcionar al estudiante toda una gama de dispositivos para conocer, configurar y manipular

Dado que en las redes pueden combinarse protocolos de enrutamiento diferentes configurados en los routers y estos pueden comunicarse a través de routers de tipo frontera, se recomienda adicionar un módulo que permita usar diferentes protocolos de enrutamiento; de tal forma que se puedan apreciar las redistribuciones de rutas y se puedan incluir routers de frontera en los mapas de red diseñados por el usuario.

Para proporcionar niveles de seguridad basadas en el tipo de tráfico y puertos de las peticiones que se hacen en una red, se recomienda adicionar un módulo que maneje Listas de Acceso y uno que simule los servicios de telnet, peticiones DNS, POP3, SMTP y FTP de tal forma que se pueda apreciar el control de tráfico de las distintas solicitudes que se dan en una red.

GLOSARIO

- **Byte:** Es la cantidad de memoria necesaria para almacenar un carácter y está formado por ocho bits consecutivos.
- **Clase:** Objeto que tiene su propio conjunto de características y un comportamiento definido. Se usan para manipular la información interna de un programa, es decir, normalmente una clase no suele ser una interfaz grafica, sino que puede recibir cierto tipo de información y emitir un reporte dependiendo de la información recibida.
- **Comando:** Término que define una instrucción, mandato u orden dada a la computadora mediante el cual el usuario le informa de las operaciones o tareas que quiere realizar con su ayuda.
- **Dirección:** Estructura de datos o convención lógica utilizada para identificar una entidad única, como proceso o dispositivo de red en particular.
- **Formulario:** Es un objeto que sirve de soporte para otros objetos. Su nombre lo toma precisamente porque, al igual que un formulario de papel, éste contiene textos escritos, lugares donde se puede escribir, figuras, etc.
- **GB:** Unidad de medida de una memoria 1 gigabyte = 1024 megabytes = 1.073.741.824 bytes.

- **GUI:** Interfaz gráfica del usuario. Entorno del usuario que usa representaciones gráficas y textuales de las aplicaciones de entrada y salida y la estructura jerárquica o de otro tipo de datos en la que se almacena la información. Botones, iconos y ventanas usados por Windows son claros ejemplos de plataformas que usan GUI.
- **Hardware:** Es el término que indica todas las partes físicas, eléctricas y mecánicas de una computadora.
- **Interfaz:** Conexión entre dos sistemas o dos dispositivos. Se denomina así a todo aquel medio físico que conecta un dispositivo periférico con la computadora; también se le conoce así a todo ambiente gráfico que le permite al usuario comunicarse con una determinada aplicación.
- **Internet:** Término usado para referirse a la red más grande del mundo, que conecta decenas de miles de redes de todo el mundo y con una cultura que se concentra en la investigación. A través del Internet se puede visitar negocios, bibliotecas electrónicas y universidades; y se puede tener acceso a toda clase de gente alrededor del mundo.
- **Internetworking:** Se refiere a todo el proceso de interconexión entre redes, de igual o diferente estructura, como pueden ser las redes de área local o de área amplia, superando de esta forma las limitaciones geográficas y la integración de plataformas.
- **Mbps:** Megabits por segundo. Representa la medida de cuan rápido son movidos los datos desde un punto a otro.
- **MB:** Unidad de medida de una memoria 1 megabyte = 1024 kilobytes = 1.048.576 bytes.

- **Modelo:** Representación reducida de la realidad que se está estudiando.
- **Networking:** Interconexión de cualquier grupo de computadoras, impresoras, routers, switches y otros dispositivos con el propósito de comunicarse a través de algún medio de transmisión.
- **Objetos** : son los bloques básicos de construcción de una aplicación en Visual Basic. Cada objeto tiene un conjunto de características y un comportamiento definido. Generalmente éste término es dado a formularios y controles que forman parte de una aplicación en Visual Basic, por ejemplo los objetos .OCX.
- **Puerto:** Interfaz en un dispositivo de InternetWorking
- **Rutina:** Secuencia invariable de instrucciones que forma parte de un programa y se puede utilizar repetidamente.
- **Software:** Es un conjunto de instrucciones que cargadas en el hardware de una computadora hacen que este pueda funcionar y realizar tareas.
- **Virtual:** Se refiere a un sistema que permite a uno o más usuarios ver, moverse y reaccionar en un mundo simulado por medio de una computadora ante situaciones que se dan en la vida cotidiana.

BIBLIOGRAFIA

- **Catalogo Institucional**
Calidad Académica – Escuela de Comunicaciones
Primera Edición. Soyapango, 1999
- **Metodología de la Investigación**
Hernández, Roberto
Editorial McGraw-Hill Interamericana, Segunda Edición
1998
- **Redes con Microsoft TCP/IP**
Heywood, Drew
Editorial Prentice Hall, Segunda Edición
España, 1998
- **Routing and Switching**
Jason Waters
Editorial Coriolis Segunda Edición
USA, 2000
- **Running Linux**
Matt Welsh
Editorial O'Reilly
USA, 1999
- **TCP/IP**
Joe Casad y Bob Willsey
Editorial Prentice Hall
México, 1999
- <http://www.microsoft.com>
- <http://www.cisco.com>
- **Información sobre simuladores**
www.fpra.es/doc_doc/asp/simuladores.asp
- **Información sobre tipos de investigación y técnicas**
www.humanas.ufpr.br/delin/classic/latim/esp/ensino.htm
www.monografias.com/trabajo2/anes/anes.html
- **Información sobre modelos y diagramas de aplicaciones**
<http://es.tldp.org/Tutoriales/doc-modelado-sistemas-UML/multiple-html/x219.html>

ANEXOS

COMANDOS HABILITADOS EN EL SWITCH Y EN ELROUTER

- Switch

Comandos del nivel de usuario Prompt: Switch>
Enable
Ping [ip]
Show Ip
Show version
Exit

Comandos del nivel de usuario privilegiado Prompt: Switch#
Configure terminal
Delete nvram
Copy nvram tftp://[ip]/[nombre]
Copy tftp://[ip]/[nombre] nvram
Delete vtp
Disable
Exit
Menu
Ping [ip]
Show interfaces
Show interfaces [Ethernet] [0/1].. [0/6]
Show interfaces [FastEthernet] [0/7]
Show trunk [A]
Show trunk [A] allowed-vlans
Show versión
Show vlan [1].. [1005]
Show vlan-membership
Show running-config
Show ip

Comandos del nivel de configuración global Prompt: Switch(config)#
Enable password level 1 [texto]
Enable secret [texto]
Exit
End
Help
Hostname [texto]
Interface [Ethernet] [0/1].. [0/6]
Interface [FastEthernet] [0/7]
Ip address [ip] [mask]
Ip default-gateway [ip]
Vlan [#vlan] name [texto]
Vtp client
Vtp server
Vtp transparent
Vtp password [texto]
Vtp pruning enable
Vtp pruning disable
Vtp domain [texto]

Comandos del nivel de configuración específica Prompt: Switch(config-if)#
Exit
Help
Shutdown
Trunk [on] *
Trunk-vlan [#vlan]
Trunk [off] *
Vlan-membership static [#vlan]

* Disponible Solo para interfaces Fast Ethernet

- Router

Comandos del nivel de usuario Prompt: Router>
Enable
Exit
Ping [ip]
Show version
Traceroute [ip]

Comandos del nivel de usuario privilegiado Prompt: Router#
Configure Terminal
Copy Running-Config Tftp
Copy Tftp Runnin-Config
Disable
Exit
Help
Logout
Ping [Ip]
Reload
Show Interfaces
Show Interfaces Ethernet [0..1]
Show Interfaces Serial [0..1]
Show Ip Interface
Show Ip Interface Ethernet [0..1]
Show Ip Interface Serial [0..1]
Show Ip Interface Brief
Show Ip Protocols
Show Ip Route
Show Version
Show Running-Config
Traceroute [Ip]

Comandos del nivel de configuración global Router(config)#
Enable Secret [Password]
End
Exit
Help
Hostname [Texto]
Interface Ethernet [0]
Interface Serial [0..1]
Line Console 0
Router Rip
Router Igrp [Numeroautonomo]
Route Ospf [Id Proceso]
Ip Route [Ip] [Mask] [Ip Salto]

Comandos del nivel de configuración específica Prompt: Router(config-if)#
Shutdown
Exit
Bandwidth [1-10000000]
Clock Rate [1200-4000000] *
Encapsulation PPP *
Encapsulation HDLC *
Ip Addresss [Ip] [Mask]

Comandos del nivel de configuración específica Prompt: Router(config-line)#
Login
Password [Password]
Exit

* Disponible para Interfaces Seriales

Comandos del nivel de configuración específica Prompt: Router(config-router)# Rip e IGRP
Passive-Interface Se[0..1]
Passive-Interface Eth[0]
Network [Ip]
Exit

Comandos del nivel de configuración específica Prompt: Router(config-router)# OSPF
Network [Ip] [Wildcard-Mask] Area [Id Area]
Exit