



**UNIVERSIDAD DON VASCO, A.C.**

INCORPORACIÓN No. 8727-48 A LA  
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
**ESCUELA DE INFORMÁTICA**

**ECO-11: propuesta de una red privada  
virtual para enlazar las 11 bibliotecas del  
municipio de Uruapan Michoacán.**

**Tesis**

Que para obtener el título de:

**Licenciado en Informática**

Presenta:

**MARCO ANTONIO NÚÑEZ ESTRADA**

**Asesor**

**L.I. María Margarita Urbina Gutiérrez**

**Uruapan, Michoacán. MAYO de 2009**





Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## **AGRADECIMIENTOS**

Todo mi agradecimiento. A Dios, por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecerme e iluminar mi mente ante el conocimiento y por haber puesto en mi camino a aquellos que han sido mi soporte y compañía durante toda mi vida. A mis padres y hermanos por darme la estabilidad emocional, económica y sentimental para poder llegar hasta este logro que, definitivamente no hubiese sido posible sin ellos, agradezco de todo corazón por su amor, cariño y comprensión, valores que en todo momento llevaré conmigo.

A mi directora, maestra, prima y verdadera amiga, la I.S.C. Marta Catalina Núñez Escamilla por su constante apoyo, profesionalismo y admirable actitud. Agradezco a mis asesores, la L.I. María Margarita Urbina Gutiérrez y el L.I. Saúl Montañéz González por sus consejos, paciencia, gran disposición, y prestigiosa ayuda brindada. Fue un verdadero honor contar con ellos siempre.

A mi mejor amigo, el L.I. Francisco Peñaloza Gómez por su incondicional confianza, auténtica amistad y su fuerte apoyo en este gran logro, a todos mis verdaderos amigos por su compañerismo y lealtad. Sé que contaré ellos siempre. A mi ilustrador, el L.P. Raúl Rodríguez Guízar que no solo amplificó mi panorama ante mis ideales, sino también me enseñó a no forjarme límites y que para alcanzar el éxito se requiere de 3 cosas: voluntad, valor y decisión.

A mi honorable universidad, la cual se convirtió en mi alma mater studiorum y nunca olvidaré

## ÍNDICE

	Página
INTRODUCCIÓN	1
Capítulo primero: <b>la informática, el imprescindible factor organizacional</b>	6
1.1 Dato e información	6
1.2 Informática	7
1.2.1 Funciones y objetivos	8
1.2.2 Áreas de la informática	9
1.2.3 Automatización y sistematización	11
1.2.4 Software-hardware-humanware-orgware	11
1.3 Sistemas informáticos: presente, pasado y futuro	13
1.4 Ofimática: el éxito de las organizaciones	15
1.5 Informática: la consecuencia de un todo	16
1.6 Competitividad y eficiencia tecnológica en México y el mundo	17
Capítulo segundo: <b>telecomunicaciones (networking)</b>	28
2.1 Introducción a la gestión de redes	28
2.1.1 Las redes informáticas	30
2.1.2 Clasificaciones de las redes informáticas	32
2.2 Topologías informáticas: simbiosis físico-lógica	33

2.2.1	Topologías: caracterización y estructura	33
2.2.2	Protocolos	34
2.3	Modelo OSI	35
2.3.1	Capa de aplicación	36
2.3.2	Capa de presentación	37
2.3.3	Capa de sesión	38
2.3.4	Capa de transporte	39
2.3.5	Capa de red	39
2.3.6	Capa de enlace de datos	40
2.3.7	Capa física	42
2.4	INTERNET: el impacto directo	43
2.5	Wireless: el ambiente inalámbrico	44
2.5.1	Tecnologías inalámbricas de banda ancha	45
2.5.1.1	Tecnología 3G (Third Generation)	45
2.5.1.2	Tecnología WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access)	46
2.5.1.3	Tecnología UWB (Ultra Wideband)	47
2.5.1.4	Tecnología BAM (Banda Ancha Móvil)	48

Capítulo tercero: <b>las redes privadas virtuales</b>	49
3.1 En torno a las redes privadas virtuales (VPN)	49
3.2 Generalidades lógicas VPN	50
3.3 ¿Qué es una red privada virtual?	50
3.4 Seguridad VPN	52
3.5 Tipos de VPN	53
3.5.1 VPN de acceso remoto	53
3.5.2 VPN punto a punto	53
3.6 Protocolos VPN	54
3.6.1 PPTP / L2TP	54
3.6.2 IPsec	55
3.7 Propuesta para el diseño de redes privadas virtuales	56
3.7.1 Administración de la configuración	56
3.7.1.1 Planeación y diseño de la red	56
3.7.1.2 Selección de la infraestructura de red	60
3.7.1.3 Instalaciones y administración (software – hardware)	61
3.7.1.4 Provisión	62
3.7.2 Administración del rendimiento	63
3.7.2.1 Monitoreo	63
3.7.3 Administración de la seguridad	66

3.7.4	Prevención de ataques	66
3.7.4.1	Detección de intrusos	66
3.7.4.2	Respuesta a incidentes	67
3.7.4.3	Políticas, servicios y mecanismos de seguridad	67
3.7.5	Administración de fallas	69
3.7.5.1	Monitoreo y tipo de alarmas	70
3.7.5.2	Localización de fallas	72
3.7.5.3	Pruebas de diagnóstico	73
3.7.5.4	Corrección de fallas	73
3.7.6	Creación de reportes	74
3.7.6.1	Seguimiento manejo de reportes	75
3.7.7	Tarificación	75
Capítulo cuarto: ECO 11: <b>Estudio de caso</b>		77
4.1	Objetivo general y específicos	77
4.2	Metodología utilizada	78
4.3	Marco de referencia	79
4.4	Descripción del funcionamiento actual	81
4.5	Problemática y limitantes	82
4.6	Alternativas de solución	83
4.7	Estudio de factibilidad	84
4.7.1	Factibilidad operacional	85

4.7.2	Factibilidad técnica	87
4.7.3	Factibilidad económica - análisis del retorno de inversión	91
<b>Capítulo quinto: ECO11, una funcional propuesta de innovación virtual</b>		<b>94</b>
5.1	¿Por qué un enlace VPN?	94
5.1.1	Ventajas del enlace virtual	95
5.2	ECO11: Un enlace funcional	97
5.2.1	Descripción general del enlace	97
5.2.2	Estructural de la red	98
5.2.3	Instalación y administración (software – hardware)	99
5.3	Administración del rendimiento	100
5.3.1	Pruebas de diagnóstico y monitoreo	100
5.4	Administración de seguridad	100
5.4.1	Prevención de ataques e intrusos	100
5.4.2	Respuesta a incidentes	101
5.5	Recursos del proyecto	102
5.6	Presupuesto	103
5.7	Rentabilidad del enlace	104
<b>CONCLUSIÓN</b>		<b>107</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>		<b>111</b>

## INTRODUCCIÓN

La presente propuesta se refiere al análisis de la realización de una red privada virtual con el propósito de enlazar las 11 bibliotecas que pertenecen al municipio de Uruapan Michoacán; así como las diversas aplicaciones del mismo al homogenizar el sistema bibliotecario municipal, conectando las diversas regiones por medio de dicho túnel virtual; el cual se canaliza a través de la conocida red pública INTERNET.

Las principales características de este tipo de enlace son su estable comportamiento en tiempo real, el alto nivel de seguridad de la información dentro del túnel virtual, su escalabilidad y los bajos costos en infraestructura y mantenimiento técnico. Para analizar esta problemática es necesario mencionar sus causas, actualmente el sistema bibliotecario municipal carece de aspectos tales como coordinación entre sus bibliotecas, poca comunicación, tenue impulso de reciprocidad hacia el usuario y una falta constante de cultura ante la aceptación del uso de la tecnología como apoyo y alternativa en el tratado de la información.

La investigación de esta inquietud, surge de la necesidad y el interés por mejorar en muchos aspectos el sistema de bibliotecas por medio de herramientas tecnológicas y el conjunto de ciencias y técnicas que hacen posible el tratamiento automático de la información; es importante mencionar a la mas extraordinaria mezcla de disciplinas aplicadas a numerosas y variadas áreas del conocimiento humano que jamás se ha creado, dando como resultado un núcleo que revolucionó al mundo, ciencias puras como las matemáticas, la física, la química, áreas técnicas como la electrónica, la

mecánica, la computación, la cibernética, la mecatrónica; así como ramas administrativas y contables en plena sinergia, en ese acumulado que agiliza infinidad de procesos, que facilita el trabajo, acelera productividad, comunica sociedades, pueblos, ciudades, países y continentes y que actualmente es difícil concebir un área que no use de alguna manera su apoyo; esa médula denominada informática, la cual está presente en nuestra sociedad en las comunicaciones, educación, gestión de negocios, almacenamiento y consulta de información, internet, monitorización y control de procesos, aplicaciones integradas, industria, sector comercio, alimentos, robótica, arquitectura, diseño y fabricación, autotransportes, investigación, animación, desarrollo de juegos, sistemas domésticos de control, estrategia militar, telecomunicaciones, diseño computarizado, simulación, leyes, criminología, aplicaciones/herramientas multimedia, medicina, biología, física, química, meteorología, ingeniería, arte, por mencionar algunas.

Como resultante de una combinación entre los modelos de investigación descriptiva-explicativa, el presente análisis está regido por un marco dentro del área de las telecomunicaciones, en el cual se describen y asocian términos involucrados con este amplio terreno de la informática y que capítulo a capítulo se clarifican los objetivos perseguidos, no obstante; la exploración de las diversas tecnologías y fascinantes alternativas amplifican los horizontes y esclarecen el por qué las comunicaciones son la respuesta a los niveles óptimos organizacionales.

Dentro de los objetivos centrales, el hecho de analizar el status quo del sistema bibliotecario provoca la detección de las múltiples opciones de mejora, el diferenciar el nulo poco aprovechamiento de las TI a un cambio radical el cual

fructifica los resultados del uso de dichas herramientas tecnológicas impulsando la concurrencia en las bibliotecas municipales y finalmente proporcionar una fuerte base para diversas aplicaciones a largo plazo.

La división en cinco capítulos fue debido a poder concentrar en cada uno secciones substanciales; tales como breves reseñas e introducciones a tópicos clave a abordarse, el adentramiento a las telecomunicaciones como materia central y el entorno general a los ambientes virtuales, la visión del proyecto, el análisis y estudios de factibilidad, en el último capítulo todo concluye y se concreta a la funcional propuesta que ofrecen las redes privadas virtuales.

Así entonces en el capítulo primero se tocan terminologías básicas de la informática, una breve reseña ante los componentes principales de dicha disciplina, perspectivas del presente, el pasado y el futuro de la misma, los sistemas automatizados y la importancia de estos en nuestra sociedad demandante.

El capítulo segundo hace énfasis en el campo de las telecomunicaciones (*networking*), la omnipresencia de las redes en el mundo entero y su composición en general, tanto a nivel físico como lógico, la importancia del modelo OSI y su estructura, la división y principales características entre redes LAN, MAN y WAN. Es en este capítulo donde se enfatiza el gran valor de las comunicaciones dentro de cualquier organización así como las diversas tecnologías que han cambiado a pasos agigantados en los últimos años, mejorando en funcionalidad, tamaño y precisión.

El impacto de las comunicaciones inalámbricas y la banda ancha se suman dentro del capítulo del segundo plano y finalmente estos términos se toman como punto de partida recayendo en los incisos para adentrarse a las redes privadas virtuales.

El enfoque hacia las redes virtuales privadas y su entorno se profundizan en el capítulo tres, generalidades, tipos y protocolos involucrados en la tecnología virtual son analizados aquí; así como la metodología del diseño de redes virtuales y la importancia de la estructura de esta documentación metódica.

Es en el cuarto capítulo donde se muestra el estudio de caso y la aplicación de los tres capítulos anteriores, se menciona la descripción del funcionamiento actual de las bibliotecas y reseñas que describen la problemática y sus limitantes, es en este capítulo donde se muestran los estudios de factibilidad y el análisis del retorno de la inversión traducido a capital intelectual.

El análisis y la propuesta del proyecto ECO-11 se centralizan en el capítulo cinco, el porque y las ventajas de su proyección se concentran en este quinto apartado, cabe mencionar también una de las principales funciones para las que fue propuesto el enlace, el sistema que interactuará con el usuario final, el modelo y la metodología aplicados en la propuesta y la estructura general y dentro de esta la gestión de rendimiento y seguridad.

Finalmente se propone la red privada virtual como un enlace y el medio de comunicación entre las 11 bibliotecas municipales y el cómo la informática es la respuesta al nivel óptimo organizacional, es en este capítulo donde se concluye la primer fase del análisis y la propuesta de la VPN ECO-11, cualquiera que fuese la opción del uso del túnel virtual, la investigación concluye con un fuerte

cimiento, apropiados estudios y análisis y el cómo puede resolver muchas de las deficiencias que hoy en día se encuentran entre las 11 organizaciones.

Profundizar la investigación permite diferenciar claramente los beneficios de los enlaces privados virtuales y la gran demanda por sus muchas ventajas sobre enlaces de diferente estructura, las innovadoras tecnologías que actualmente fungen en nuestras vidas son resultado de la demanda que cada día es mayor por parte de nosotros como usuarios y la gran necesidad de satisfacer los altos índices que se exigen, las redes privadas virtuales, en definitiva son la respuesta a muchos problemas en enlaces de comunicación que requieran un alto nivel de seguridad, costes técnicos bajos y gran escalabilidad convirtiéndolos en oportunidades, surge entonces la pregunta de investigación, ¿es factible realizar un enlace MAN de 11 bibliotecas por medio de una red privada virtual en el municipio de Uruapan, Michoacán?.

## Capítulo primero: **la informática, el imprescindible factor organizacional.**

*“No sabría decir que es este poder,  
todo lo que sé es que este existe”*

**– Graham Bell –**

La informática debe concebirse en un sentido amplio y con un carácter propio. Si bien no existe una definición precisa del alcance de esta disciplina, es importante señalar que la misma ha surgido como una convergencia durante varias décadas entre las telecomunicaciones, las ciencias de la computación y la microelectrónica, incorporando a su vez conceptos y técnicas de la ingeniería, la administración, la psicología y la filosofía, entre otras disciplinas. Algunas áreas de la informática como es la de la inteligencia artificial tienen una estrecha relación con los algoritmos de búsqueda y de optimización de la investigación de operaciones y con los conceptos de psicología cognitiva.

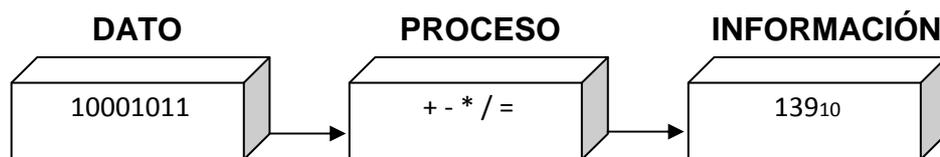
Por otro lado, es importante notar que la informática tiende a trivializarse como resultado de la accesibilidad al uso de las tecnologías de información. Esta trivialización se manifiesta con actitudes simplistas que buscan reducir el alcance de la educación en informática a cursos de capacitación sobre el uso de las tecnologías, o a actitudes derrotistas que descartan cualquier posibilidad de que nuestro país participe en el proceso global de investigación e innovación en este tipo de tecnologías.

### **1.1 Dato e información**

El término *dato*, suele confundirse con el concepto *información*, siendo utilizado indistintamente cuando en realidad son conceptos bien diferenciados, ambos

forman parte separadamente de un proceso en el cual uno deriva del otro. Un dato constituye un hecho o acontecimiento medido y registrado, o sea la representación de algo que ocurre o la descripción de un objeto o de su estado.

Esta representación entonces formalizada de hechos, conceptos o instrucciones, adecuada para la comunicación, interpretación y procesamiento por medios humanos o automáticos no constituye algo significativo como para posibilitar una decisión ya que constituye una simple descripción o representación de hechos, acontecimientos o estados. Esa significación o valor la otorgará un proceso determinado que transforma al dato en información; es decir:



La información es entonces lo que se deriva de la recopilación, análisis o resumen de los datos en forma inteligible o significativa, de manera de posibilitar o mejorar una decisión.

## 1.2 Informática

Donald M. Sanders define a la informática como *el umbral de una nueva era*, las posibilidades que se alcanzan a través del uso de herramientas como la computadora son ilimitadas. Capacidad de procesamiento, velocidad y precisión son términos que clasifican a los tres elementos que se ven inmersos directamente: humanware, software y hardware.

La palabra informática proviene del término derivado del francés *informatique*, resultante como acrónimo de las palabras *information* – *automatique* (información - automática). (Dreyfrus: 1962)

Eduardo Alcalde define a la informática como la ciencia que estudia el tratamiento automático y racional de la información. Se dice que el tratamiento es automático por ser máquinas las que realizan los trabajos de captura, proceso y presentación de la información, y se habla de racional por estar todo el proceso definido a través de programas que siguen el razonamiento humano. (ALCALDE, 1992:1).

Es un resultado del conjunto de ciencias y diversas ramas que conforman a esta disciplina encargada del estudio de métodos, procesos, técnicas, desarrollos y utilización por medio de herramientas tecnológicas como las computadoras. La informática es entonces el tratamiento de la información de manera automática utilizando dispositivos electrónicos y sistemas computacionales que por medio de un procesamiento se llega a resultados, a través de entradas, procesos y salidas.

### **1.2.1 Funciones y objetivos**

En la informática convergen los fundamentos de diversas ciencias, la computación, la programación y las metodologías para el desarrollo de software, la arquitectura de computadoras, las redes de datos (como Internet), la inteligencia artificial y ciertas cuestiones relacionadas con la electrónica. Se puede entender por informática a la unión sinérgica de todo un conjunto.

Esta disciplina se aplica a numerosas y variadas áreas del conocimiento o la actividad humana, como por ejemplo: gestión de negocios, almacenamiento y consulta de información, monitorización y control de procesos, industria, robótica, comunicaciones, control de transportes, investigación, desarrollo de juegos, diseño computarizado, aplicaciones/herramientas multimedia, medicina, biología, física, química, meteorología, ingeniería, arte, entre muchas mas. Facilitar información en forma **oportuna y veraz**, es uno de sus objetivos, lo cual, por ejemplo, puede tanto facilitar la toma de decisiones a nivel gerencial (en una empresa) como permitir el control de procesos críticos.

Actualmente es difícil concebir un área que no use, de alguna forma, el apoyo de la informática en un enorme abanico que cubre desde las más simples cuestiones domésticas hasta los cálculos científicos más complejos.

La informática, como actividad multidisciplinaria estudia el tratamiento automático de la información el hecho de potenciar capacidades de memoria, de pensamiento y de comunicación a través de factores físicos, lógicos y humanos dan como resultado la aceleración de los procesos, facilitando la toma de decisiones y multiplicando las expectativas de cualquier entidad.

### **1.2.2 Áreas de la informática**

Entre los campos más importantes encontramos que la informática funge en las siguientes agrupaciones y destaca distintas áreas de aplicación como:

- ✓ **Ciencias matemáticas:** Álgebra de Boole, computacional, análisis numérico, matemáticas discretas, lógica matemática y gráficos por computadora.

- ✓ **Informática teórica:** Algoritmos, complejidad computacional, teoría de la computabilidad, lenguajes formales, lenguajes imperativos, lenguajes declarativos, semántica denotacional y teoría de grafos.
- ✓ **Hardware:** Sistemas digitales, circuitos integrados y robótica.
- ✓ **Software:** Programas de ordenador o computadora (software), algoritmos, programación, programación concurrente, programación paralela, lenguajes de programación, paradigmas de programación, ingeniería de software, modelado del software, optimización, orientación a objetos, patrones de diseño, sistemas operativos, entornos, gráficos de usuario, compiladores, software libre y código abierto
- ✓ **Software Empresarial:** Inteligencia empresarial, comercio electrónico, sistemas de información gerencial, almacén de datos, minería de datos, Intranet
- ✓ **Tratamiento de la información:** Adquisición de datos, tipo de dato abstracto, estructura de datos, tipos de datos, formato de almacenamiento, compresión de datos, bases de datos, criptografía, multimedia, diseño web, gráficos 3D por computadora, retoque imagen 2D y 3D y visualización
- ✓ **Metodologías específicas:** Benchmark, seguridad, criptografía, inteligencia artificial, lingüística computacional, modelado y simulación, reconocimiento de patrones, reconocimiento del habla, computación de alto rendimiento, computación en tiempo real y extracción de la información.
- ✓ **Científicas:** Química computacional, física computacional, bioinformática y interacción hombre-máquina.

### **1.2.3 Automatización y sistematización.**

Ambos términos sugieren a la informática como espina dorsal, mencionando la primer cuestión, ¿qué es la automatización?, el término automatización se refiere a una amplia variedad de sistemas y procesos que operan con mínima o sin intervención del ser humano. El alcance va más allá que la simple mecanización de los procesos ya que ésta provee a operadores humanos mecanismos para asistirlos en los esfuerzos físicos del trabajo, la automatización reduce ampliamente la necesidad sensorial y mental del humano; sin embargo se entiende por sistematización a aquel proceso ligado al desarrollo de la metodología científica; por lo tanto la sistematización de la información es el ordenamiento y clasificación bajo determinados criterios, relaciones y categorías de todo tipo de datos, por ejemplo, la creación de bases de datos.

### **1.2.4 Software-hardware-humanware-orgware.**

Se conocen 4 conceptos clave en la informática; un conjunto que engloba a esta disciplina como un todo y cada elemento se vuelve dependiente uno del otro; *software*, la parte suave; son todas aquellas aplicaciones, sistemas, programas y utilidades conformadas por una estructura de operaciones lógico-matemáticas creadas virtualmente que dan como resultado la automatización de algún proceso. *Hardware* o conceptualización de la parte dura; es decir, se le denomina así al conjunto de componentes eléctricos y electromecánicos que conforman a los dispositivos que intervienen en el manejo de la información, *humanware*, el usuario; término que se le da al operador humano, todo aquel que hace uso de la combinación software-hardware e interpreta los resultados

obtenidos y finalmente *orgware*, representación de la organización o la entidad que conforman los conceptos anteriormente mencionados.

Aproximadamente a mediados del siglo XX se trazó la fecha en que el hombre comenzó a utilizar las computadoras; comienza todo partiendo desde estructuras de gran tamaño y consumo exuberante de recursos; grandes máquinas que eran funcionales hasta cierto punto agilizando operaciones lógico-matemáticas básicas, sin embargo fue durante los periodos de transición cuando la informática se convierte en la representación de esta nueva era; la era de la información.

El término *software* surge de la analogía de la parte suave en las herramientas tecnológicas; todo aquello intangible y virtualmente existente; son todas aquellas aplicaciones, sistemas, programas y utilidades que contiene el hardware. Es el equipamiento lógico que se conforma por estructuras lógicas matemáticas con un objetivo específico.

Se tiene a la tecnología incorporada en los componentes físicos, electrónicos y electromecánicos, todo aquello que es tangible; *hardware*, dispositivos periféricos, unidades extraíbles, circuitos, cables, armarios; en fin todo aquello que se vea ligado directamente con la parte física. Todo hardware se ve inmerso estrechamente con el software.

Finalmente se encuentra la representación *humanware*, que consiste en el usuario de los 2 términos anteriores; el lado humano en la informática que interactúa, comanda, asigna y obtiene resultados. La simbiosis que se da entre estos 3 componentes es inherente, la mayoría de los autores los manejan como un círculo que de manera objetiva uno va en función del otro.

Con el tiempo se han ido agregando diversos términos que complementan este círculo, un ejemplo es el vocablo *orgware*; que se enfoca en la organización, se tiene como un resultante que se engloba en un todo.

### **1.3 Sistemas informáticos: presente, pasado y futuro.**

Si se toma a la era de la información en una línea cronológica, es complejo comprender como los periodos de transición han avanzado a pasos agigantados. El hecho de que se tenga la imagen de un pasado que conformó el presente y a pesar de que el futuro es impredecible; claramente se evalúan factores que están en constante transformación, el tamaño, el consumo de energía, la capacidad, la velocidad; están en constante mejora, este desempeño de optimización se denomina evolución, la evolución de la informática y los sistemas.

Las computadoras de los años 50's a 70's fueron grandes y complejas en su manejo, limitadas en potencia y posibilidades básicas, dando como resultado poca confiabilidad y mínimo poder de adquisición ya que solamente las grandes compañías podían sufragarlas. Usadas principalmente para el procesamiento en lotes de datos científicos, de negocios o financieros en gran escala. Diversos métodos de almacenamiento y complicadas formas de captura de datos, convertían las tareas en laboriosas y limitadas, llenas de inconvenientes; pérdidas y corrupción de datos haciendo imprescindible proteger la información ante campos magnéticos o eléctricos, así como de daños mecánicos. (HERRERA, 1998: 9)

Hace apenas 50 años aproximadamente era remota la idea de imaginar lo que hoy existe, la tecnología, la impresionante revolución de los sistemas ha ido

incrementando en todos los aspectos de mejoría posibles. Cuatro generaciones, cinco generaciones; muchos autores manejan inclusive seis generaciones entre las últimas 5 décadas; sin embargo todos llegan a la misma conclusión, el factor más importante es la optimización.

Es substancial tomar entonces en cuenta que con los recursos que antes se generaban unas cuantas operaciones lógicas o matemáticas hoy en día se multiplican por millones de millones, espacios reducidos, costos en decremento, velocidades exorbitantes, capacidades fuera de orden y una increíble gama de tecnología que cumple completamente con las necesidades del usuario final.

Lo que si es completamente predecible es que nuevas y aun mejores opciones llegaran y el mayor factor a tomar en cuenta es precisamente el tiempo; comprender lo que fue, lo que es y lo que será.

En la actualidad los sistemas informáticos se centran en la idea de compartir la información de una manera empresarial, nos referimos a empresarial debido a que estos satisfacen las necesidades de unos pocos que hacen uso de los sistemas, hablando de una institución u organización, un ejemplo de esto son las empresas que poseen sistemas de gestión de información para la toma de decisiones, el cual es usado por directivos que se encuentran en distintos departamentos de la organización y que tiene por objetivo facilitar la disposición de la información generada para su fácil análisis de las personas involucradas.

Si en algo coinciden las personas involucradas en tecnologías de la información es en el futuro de los sistemas informáticos el cual girará en torno a las redes: distribución, fácil acceso, movilidad, funcionalidad, seguridad y

comodidad son las principales premisas que se intentan resolver con la adaptación de la tecnología a nuestro servicio. La informática distribuida percibe el objeto a rebasar las soluciones ya creadas para este fin, comprende la estandarización de formatos para compartir información ya generada en distintas plataformas y desarrolladas bajo diversos lenguajes.

#### **1.4 Ofimática: el éxito de las organizaciones**

La ofimática surge de la combinación de 2 conceptos; informática y oficina, volviéndose popular entre 1970 y 1980 cuando las computadoras personales se extendían en el mundo y al rápido crecimiento del sector servicios dentro de la economía, el hecho de automatizar las labores que se llevan a cabo dentro de una oficina por medio de herramientas tecnológicas convierten a la ofimática en uno de los catalizadores de la evolución tecnológica.

La automatización de una oficina puede ser definida como el concepto que envuelve la interacción de personas en una oficina que usa tecnología para alcanzar sus objetivos. La tecnología de una oficina involucra equipos como computadoras, procesadores de palabras, impresoras, copiadoras, sistemas de telecomunicación, entre otros. Con estos equipos, las actividades de las oficinas tales como el procesamiento de datos, procesamiento de palabras, correo electrónico, gráficos, y computación personal son apoyados. Con el uso de sistemas automatizados, el personal de una oficina esta en mejor posición para contribuir a los objetivos de la organización.

Transmisión, manipulación y almacenaje por medio de los complementos físicos y lógicos; es decir, hardware y software, ideando y creando digitalmente

información necesaria en una organización se ha convertido una tarea rutinaria gracias a la ofimática.

Las redes de área local (LAN) son la estructura principal de la ofimática, ya que permiten a los usuarios, transmitir datos, correo electrónico e incluso voz por la red, todas las funciones propias del trabajo en oficina, incluyendo dictados, mecanografía, archivado, copias, fax, telecomunicación, microfilmado y gestión de archivos caen en esta categoría. En fin el ámbito que abarca la ofimática es muy amplio y el objetivo principal es cubrir las necesidades de oficina de la organización; así mismo, la ofimática apunta hacia aplicar todos los procedimientos descritos, en forma wireless; es decir sin cables. En este aspecto las cada vez más populares WIFI, y WIMAX juegan un papel trascendental.

El futuro de las comunicaciones y todo lo que envuelve a la ofimática se enfoca precisamente a las tecnologías inalámbricas, facilitando en muchos aspectos el cumplimiento de los objetivos en las organizaciones.

### **1.5 Informática: la consecuencia de un todo**

El hecho de manejar a la informática como la consecuencia de un todo dentro de una sociedad se centraliza principalmente en las organizaciones, en las entidades que funcionan hoy en día y que influyen directamente en el desarrollo de cualquier sociedad; en un país, continente o a nivel mundial, la informática interviene en gran medida en los procesos en la industria, el comercio, la aeronáutica, la milicia, la medicina, la manufactura, las finanzas, entre muchos más importantes sectores.

Se puede mencionar como un producto final después de haber combinado ciencias puras, técnicas y tecnologías obteniendo como resultado éste concepto que revolucionó el mundo. Uno de los principales pilares en el desarrollo de los seres humanos, la informática revela el potencial del hombre.

### **1.6 Competitividad y eficiencia tecnológica en México y el mundo.**

Dicha palabra, se vuelve la columna vertebral del presente tópico, competitividad; termino interpretado como la capacidad que tiene alguna entidad u organización de mantener sistemáticamente ventajas comparativas que le permitan alcanzar, sostener y mejorar una determinada posición en el entorno socioeconómico. El término competitividad es muy utilizado en los medios empresariales, políticos y socioeconómicos en general.

El uso de este concepto supone una continua orientación hacia el entorno y una actitud estratégica por parte de las organizaciones, en este caso del país como tal enfrentándose al mundo. Por otra parte, el concepto de competitividad nos hace pensar en la idea de excelencia, perfeccionamiento o progreso constante; características de eficiencia y eficacia

México, país de contrastes, de gran diversidad climática, rico en cultura y lleno de sucesos que determinaron el país que hoy es.

En el foro económico mundial realizado el 24 de noviembre de 2004, México presenta un atraso en su capacidad científica y tecnológica comparado con países de primer nivel, se puede considerar su crecimiento muy pobre en lo que respecta al desarrollo de la ciencia y tecnología, y que además, se está incrementando el gran distanciamiento tecnológico respecto a estos países, lo que implica entre otras cosas una fuerte dependencia.

Las características fundamentales del desarrollo de la tecnología en México, pueden ser apreciables en la forma en que la Industria Mexicana realiza sus procesos, donde imperan más bien procesos artesanales o de un nivel de muy baja mecanización (automatización), lo cual se traduce en resultados que caracterizan a México como un país dependiente de tecnología y una nación manufacturera e importadora. “Algunos de los factores que propician tal atraso de acuerdo con el Foro Económico Mundial son:

- Un número limitado de programas de formación de recursos de alto nivel.
- Reducida infraestructura para el impulso a la investigación científica.
- Políticas gubernamentales no propicias para el fomento de la investigación.
- Mínima incorporación del desarrollo tecnológico a los procesos productivos.
- Bajo apoyo a las actividades de investigación.
- Limitado impulso a las actividades de investigación por parte de los empresarios.
- Inexistencia (o un pequeño número) de redes de investigadores.”

(SACHS RGC, 2004-2005)

Para lograr que México salga de este atraso tecnológico es necesario que se modifique la forma en que se enfrenta el desarrollo económico del país; no solo un cambio de mentalidad en la sociedad y cultura de constante mejora, sino también involucrar aspectos legislativos que envuelven a la sociedad en un pasillo lleno de recuadros que encierran obsolescencia e ideas equivocadas respecto a las grandes ventajas que la innovación trae al progreso de un país.

Dentro de un contexto global de mercados, México, siendo parte de algunos tratados internacionales de comercio; tal como el Tratado de Libre Comercio de América del Norte, integrado por Canadá, Estados Unidos y México, entre otros de igual importancia, los diferentes sectores de la economía nacional, tales como sector productivo educativo y de gobierno deben entender que el nuevo concepto de la competencia de mercados se rige bajo normas diferentes a las conocidas hasta ahora.

México es un país con problemas de competitividad en el ámbito global; tal como se refleja en el Índice de Crecimiento Competitivo “ICC”, desarrollado por Jeffrey Sachs y Mc Arthur en el Reporte global de Competitividad 2004-2005, el cual está dirigido específicamente a medir la habilidad de las economías del mundo para alcanzar un crecimiento económico sostenido a mediano o largo plazo, el cual está compuesto de tres pilares que son ampliamente aceptados como críticos al crecimiento económico: la calidad en el ambiente macroeconómico, el estado de las instituciones públicas de un país y, dado la creciente importancia de la tecnología en el proceso de crecimiento, la preparación tecnológica del país.

Por esta razón al estimar el ICC, las economías se separan en dos grupos: las economías del núcleo; que son aquellas donde la innovación tecnológica es crítica para el crecimiento, y las economías fuera del núcleo; aquellas que todavía pueden crecer al adoptar tecnologías desarrolladas en el extranjero. Este índice indica que México ocupa el lugar número 48 de una lista de 104 países especificado en la tabla siguiente.

*Índices de Crecimiento Competitivo 2003*

Country	GCI 2004 rank	GCI 2004 score	GCI 2003 rank*
Finland	1	5.95	1
U. S.	2	5.82	2
Sweden	3	5.72	3
Taiwan	4	5.69	5
Denmark	5	5.66	4
Norway	6	5.56	9
Singapore	7	5.56	6
Switzerland	8	5.49	7
Japan	9	5.48	11
Iceland	10	5.44	8
U.K.	11	5.30	15
Netherlands	12	5.30	12
Germany	13	5.28	13
Australia	14	5.25	10

Country	GCI 2004 rank	GCI 2004 score	GCI 2003 rank*
El Salvador	53	4.10	48
Uruguay	54	4.08	50
India	55	4.07	56
Morocco	56	4.06	61
Brazil	57	4.05	54
Panama	58	4.01	59
Bulgaria	59	3.98	64
Poland	60	3.98	45
Croatia	61	3.94	53
Egypt	62	3.88	58
Romania	63	3.86	75
Colombia	64	3.84	63
Jamaica	65	3.82	67
Turkey	66	3.82	65

Canada	15	5.23	16
United Arab	16	5.21	—
Austria	17	5.20	17
N. Zealand	18	5.18	14
Israel	19	5.09	20
Estonia	20	5.08	22
Hong Kong	21	5.06	24
Chile	22	5.01	28
Spain	23	5.00	23
Portugal	24	4.96	25
Belgium	25	4.95	27
France	27	4.92	26
Bahrain	28	4.91	—
Korea	29	4.90	18
Ireland	30	4.90	30
Malaysia	31	4.88	29
Malta	32	4.79	19
Slovenia	33	4.75	31

Peru	67	3.78	57
Ghana	68	3.78	71
Indonesia	69	3.72	72
Russian F.	70	3.68	70
Algeria	71	3.67	74
Dominican R.	72	3.63	62
Sri Lanka	73	3.57	68
Argentina	74	3.54	78
Gambia	75	3.52	55
Philippines	76	3.51	66
Vietnam	77	3.47	60
Uganda	79	3.41	80
Guatemala	80	3.38	89
Bosnia	81	3.38	—
Tanzania	82	3.38	69
Zambia	83	3.36	88
Macedonia	84	3.34	81
Venezuela	85	3.30	82

Thailand	34	4.58	32
Jordan	35	4.58	34
Lithuania	36	4.57	40
Greece	37	4.56	35
Cyprus	38	4.56	—
Hungary	39	4.56	33
Czech Rep.	40	4.55	39
South Africa	41	4.53	42
Tunisia	42	4.51	38
Latvia	44	4.43	37
Botswana	45	4.30	36
China	46	4.29	44
Italy	47	4.27	41
<b>México</b>	<b>48</b>	<b>4.17</b>	<b>47</b>
Mauritius	49	4.14	46
Costa Rica	50	4.12	51
Trinidad-T.	51	4.12	49
Namibia	52	4.11	52
Ukraine	86	3.27	84
Malawi	87	3.24	76
Mali	88	3.24	99
Serbia	89	3.23	77
Ecuador	90	3.18	86
Pakistan	91	3.17	73
Mozambique	92	3.17	93
Nigeria	93	3.16	87
Georgia	94	3.14	—
Madagascar	96	3.11	96
Honduras	97	3.10	94
Bolivia	98	3.09	85
Zimbabwe	99	3.03	97
Paraguay	100	2.99	95
Ethiopia	101	2.93	92
Bangladesh	102	2.84	98
Angola	103	2.72	100
Chad	104	2.50	101

*Fuente: Reporte Global de Competitividad 2004-2005.]*

Por otro lado se menciona una comparación únicamente entre países norteamericanos referente al crecimiento competitivo, los resultados son los siguientes.

Índices/ País	México	Estados U.	Canadá
Índice Global ICC	48	2	15
Índice de Tecnología	48	1	13
Índice de Instituciones Públicas	59	21	18
Índice de Ambiente Macroeconómico	49	15	18

*Fuente: Reporte Global de Competitividad 2004-2005.*

En los últimos años, el fenómeno de la globalización de los mercados y el aumento de la competencia ha obligado a que el concepto de competitividad cobre vida en el país. La competitividad se basa principalmente en la continua innovación tecnológica, que bajo un ambiente de gran incertidumbre, es facilitada en gran medida por la transmisión de conocimientos. Una de las principales fuentes de desarrollo tecnológico es la capacidad de asimilar en forma eficiente el creciente acervo tecnológico mundial.

Se comprende entonces que la competitividad se basa principalmente en la continua innovación tecnológica, la que aunque con gran incertidumbre, es facilitada en gran medida por la transmisión de conocimientos; es decir, por la educación y entrenamiento de la gente en el entendimiento y manejo de las tecnologías de punta.

Hasta ahora, lo que se ha planteado no es más que despertar el interés de las empresas mexicanas a importar tecnología de punta y aprender a usarla; sin embargo, cambiando un poco el enfoque, también sugiere que, abriendo un poco más los ojos, se establece que para ser más competitivos es necesario participar activamente en la innovación tecnológica. Involucrando al sector educativo de nuestra nación, se plantea que se encaminen los esfuerzos a la innovación y al desarrollo de un *capital Intelectual*.

El Capital Intelectual que es el nuevo factor de competitividad en la era del conocimiento y que requiere ir más allá del concepto tradicional de desarrollo científico y tecnológico, se propone un Sistema Nacional de Innovación apoyado en nuevos enfoques de educación que enfatizan el *aprender a aprender*, y el *aprender haciendo*.

Es necesario entonces que las instituciones educativas participen en la formación de individuos comprometidos con el desarrollo tecnológico de México, generando líneas de investigación que ayuden a tal propósito de modo que en forma conjunta participen en las diferentes áreas del conocimiento para propiciar dicho desarrollo.

El gobierno mexicano, dentro de un marco de competitividad global, debe estar comprometido a lograr que la competitividad se convierta en el principal motor de nuestra economía. Para lograr ser competitivos, es necesario no solamente adquirir tecnologías del extranjero y aprender a utilizarlas; sino también participando activamente en la innovación tecnológica al generar, apoyar y formar parte de programas de investigación científica y tecnológica que se generen entre la asociación de Universidades-Industria-Gobierno.

En la otra cara, como anteriormente se mencionó respecto al punto legislativo, lo más cercano que existe a un marco legal para tecnologías de la información (TI) es del Siglo XIX; a pesar de contar con una agenda digital, a nivel federal se considera que el ciberespacio no existe, lo que constituye un ejemplo del rezago que enfrenta México en la materia. Además, la mayoría de las leyes y reformas generadas sobre TI se han formulado de manera aislada en la federación o los estados, cuando la tecnología tiene un impacto global, y tienen problemas ya sea por falta de sustento jurídico o viabilidad técnica, señaló el vicepresidente de la Asociación Mexicana de Internet, Alfredo Reyes. Por ejemplo, la legislación de Chihuahua llega hasta la era del telégrafo; la única definición jurídica que hay sobre informática a nivel federal es la que hizo el INEGI hace casi un cuarto de siglo para sus actividades internas, describió el ex Magistrado Carlos Ponce, encargado del proyecto de la Secretaría de Economía para apoyar la homologación de leyes en torno a las TI.

Para que la industria de tecnologías de la información (TI) logre colocarse como una potencia a nivel mundial, es necesario que el sector mantenga un crecimiento anual de 25 por ciento en los siguientes seis años, según la Secretaría de Economía (SE).

Inicializar el proceso como individuos, como municipio, como estado y como país de convertirnos en usuarios de la tecnología, acceder a las muchas opciones que provocan el desarrollo y estar en contacto creciente con estas, es una forma clara de lograr llegar al punto óptimo, la base del progreso se localiza ahí, hoy día en la era del conocimiento.

Se ha mostrado durante este primer capítulo que desde un punto de vista puramente pragmático, la informática es importante por tres razones principales. En primer término, la informática ha demostrado que puede dar valor agregado a los bienes y servicios de una organización, porque permite transformarlos o mejorar la coordinación de las actividades relacionadas con el proceso de generación de éstos. Asimismo, la informática puede ayudar a transformar la manera en que una organización compete, afectando las fuerzas que controlan la competencia en una industria.

Gracias a la informática, algunas organizaciones han podido crear barreras de entrada, reducir la amenaza de productos o servicios sustitutos, cambiar su forma de competir de costos a diferenciación o a especialización, y aumentar su poder de proveedores o de compradores. Finalmente, y posiblemente ésta sea la razón más importante, la informática puede ayudar a reinventar la manera como una organización opera. La mayoría de los procesos de una organización operan de acuerdo a reglas obsoletas y no toman en cuenta las ventajas que proporcionan las tecnologías de información.

Las bases de datos compartidas que permiten tener información accesible en diferentes puntos en forma simultánea, el uso de los sistemas expertos para representar y utilizar el conocimiento, y el uso de redes para intercambiar información, son solamente algunas de las nuevas tecnologías que nos permiten rediseñar la manera como operan las organizaciones.

A las razones anteriormente expuestas, habría que agregar muchas otras relacionadas con el potencial que brindan estas tecnologías para modificar prácticamente todas nuestras actividades, incluyendo las relacionadas con el

proceso educativo mismo. Oportunidades y retos que brinda la teleinformática en el almacenamiento, acceso, presentación y manipulación de material didáctico e información, que constituye uno de los insumos fundamentales del proceso educativo. Por otro lado, el uso que han tenido las tecnologías de información para ahorrar energía y recursos naturales y para controlar la generación de desperdicios, resaltan la importancia de esta disciplina en la conservación de nuestro medio ambiente.

Adicionalmente, habría que comentar que la informática tiene una naturaleza horizontal y que, al igual que otras disciplinas como las matemáticas, no está circunscrita a un sector especial de la industria o de los servicios. Los conceptos y paradigmas que en ella se estudian, tienen un carácter propio y constituyen una base de conocimientos y técnicas que pueden ser aplicables a diferentes sectores de la economía. En el siguiente capítulo se determinarán conceptos técnicos enfocados a las comunicaciones y las diversas tecnologías que hacen de las telecomunicaciones uno de los principales pilares y más importantes aspectos fungiendo como motor mundial y convirtiéndose en el imprescindible factor organizacional.

## Capítulo segundo: **telecomunicaciones (networking)**.

*“El precio de las telecomunicaciones es inversamente  
proporcional al poder adquisitivo de un país”*

**– Marissa Mayer –**

Durante este capítulo se estudiarán conceptos técnicos que se ven involucrados en el campo de las telecomunicaciones, la estructuración e importancia de las redes informáticas y el cómo se han vuelto indispensables en la actual sociedad, definiendo la evolución que ha marcado en definitiva la base de diversos campos en distintos sectores. La inmersión de esa gran red mundial denominada Internet y su impacto global es mencionada en conjunto con las diversas tecnologías que la envuelven, se fundamentará también la base de las comunicaciones inalámbricas y el importante papel que desempeñan como alternativa a topologías de distinta naturaleza.

“En la actualidad uno de los campos de la actividad humana donde se manifiesta con mayor contundencia la modernización tecnológica, es el de las telecomunicaciones que se encuentra también en acelerada evolución.”  
(HERRERA, 1998: 9)

### **2.1 Introducción a la gestión de redes**

Las primeras computadoras personales se diseñaron como equipos independientes; es decir, el sistema operativo permitía acceso a archivos y recursos a un solo usuario a la vez. A medida que las redes de computación basadas en PC ganaron popularidad en el mundo corporativo, las compañías de software desarrollaron los NOS, los sistemas operativos especializados para

redes. Fueron entonces diseñados los NOS para brindar seguridad a nivel de archivos, privilegios de usuario y el acceso a los recursos por parte de múltiples usuarios. El crecimiento explosivo de la Internet llevó a los programadores a crear los NOS actuales alrededor de tecnologías relacionadas con la Internet y de servicios como la World Wide Web.

La conectividad a redes es esencial hoy en día para la computación de escritorio. Ya no es tan clara la distinción entre los sistemas operativos modernos de escritorio, en la actualidad cargados con funciones y servicios para networking, y sus contrapartidas los NOS. En la actualidad, los sistemas operativos más populares, tales como Windows 2000 de Microsoft y Linux, se pueden encontrar tanto en servidores de gran potencia para redes y en los escritorios de los usuarios. El conocimiento de los distintos sistemas operativos garantizará la selección del sistema operativo correcto, el cual ofrezca todos los servicios requeridos. La efectiva administración de las LAN y WAN constituye el elemento clave para mantener un entorno productivo en el mundo del networking. A medida que un mayor número de usuarios dispone de más y más servicios, el rendimiento de las redes se ve afectado negativamente. Los administradores de redes, a través de un constante monitoreo, deben reconocer los problemas y ser capaces de corregirlos antes de que se hagan evidentes a los usuarios finales. Se dispone de diversos protocolos y herramientas para monitorear las redes de forma local y remota. El entendimiento profundo de estas herramientas es fundamental para una efectiva administración de las redes.

El término *gestión de redes* es definido como la suma total de todas las políticas, procedimientos que intervienen en la planeación, configuración, control, monitoreo de los elementos que conforman a una red con el fin de asegurar el eficiente y efectivo empleo de sus recursos. Lo cual se verá reflejado en la calidad de los servicios ofrecidos.

### **2.1.1 Las redes informáticas.**

Surgiendo de la necesidad de compartir información y transmitir datos entre diferentes computadoras, las redes informáticas son creadas a partir de que el usuario requiere estar en comunicación con otros usuarios o sistemas, colaborando por medio de distintos dispositivos y facilitando el cumplimiento de objetivos en conjunto; es entonces cuando nacen las redes informáticas.

El presente tópico puede inicializarse definiendo que es una red informática y su funcionamiento; se le denomina red informática al conjunto de computadoras, ruteadores, interruptores, impresoras y demás dispositivos que se pueden comunicar entre sí a través de algún medio, ya sea de forma física (cables) o de forma aérea e inalámbrica (wireless), el objeto que persiguen las redes es el de compartir recursos entre sí, no solo haciendo referencia a los dispositivos de una computadora, sino también archivos, programas, bases de datos, gráficos, entre toda aquella información disponible, además de servicios especiales que ofrecen ciertos dispositivos dentro del ambiente en red.

Un ejemplo de lo que consiste una red es Internet, conectándose el usuario a la red de un proveedor de servicios por medio de una computadora desde el hogar, el medio es la línea que ofrece el proveedor de este servicio, y los

recursos que se comparten son miles, ya sean simples correos electrónicos, hasta los servicios que ofrece un banco para realizar transacciones bancarias.

Son varios aspectos a considerar para que un conjunto de dispositivos puedan ser considerados como parte de una red informática, existen dos elementos principales, forzosamente un medio físico que conecte los dispositivos que forman parte de una red, La conexión física se utiliza para transferir las señales entre los distintos equipos dentro de la red de área local y hacia los dispositivos de la misma, la conexión lógica está formada por estándares denominados protocolos; los cuales son una descripción formal de un conjunto de reglas y convenciones que rigen la manera en que se comunican los dispositivos de una red.

“La transmisión de información desde un cierto origen a un cierto destino involucra un mecanismo transmisor que convierte la información en algún mecanismo físico capaz de ser transportado a distancia hasta un mecanismo receptor que reconstruye la información original, teóricamente sin errores.”  
(CALVO, 2004: 5)

El modelo de transmisión según Rafael Fernández Calvo se esquematiza de la siguiente manera, gráfico 2.1.

**Gráfico 2.1 (Modelo de transmisión) Fuente: (Rafael Fernández Calvo)**



### **2.1.2 Clasificaciones de las redes informáticas**

Dentro de la clasificación de las redes informáticas, se han acuñado diversos términos que las describen debido a su extensión geográfica, tamaño de la misma y sus relaciones lógicas. Criterios que hacen enumerar diversos acrónimos tales como redes PAN (Personal Area Network) para redes que abarcan los equipos en de una persona, las redes HAN (Home Area Network) para redes que abarcan los equipos existentes en una casa, sin embargo dichas terminologías recaen en tres conceptos principales:

- ✓ LAN (Local Area Network) redes de área local, son redes locales que conectan equipos muy cercanos geográficamente, en las cuales se pueden utilizar tecnologías de transmisión de corto alcance y, frecuentemente, las diferentes comunicaciones comparten el mismo medio compartido recurriendo a comunicaciones indirectas a través de nodos intermedios; es decir, retransmisores. (MAÑAS, 2004: 6)

- ✓ MAN (Metropolitan Area Network) redes de área metropolitana, termino para las redes ubicadas en extensiones que abarcan una ciudad. (CCLL MADRID, 2006: 643)

- ✓ WAN (Wide Area Network) redes de área extensa, una red WAN es una red de comunicación de datos que opera más allá del alcance geográfico de una LAN. Una de las diferencias primordiales entre una WAN y una LAN es que una empresa u organización debe suscribirse a un proveedor de servicio WAN externo para utilizar los servicios de red de una operadora de servicios WAN. Una WAN utiliza enlaces de datos suministrados por los servicios de una operadora para acceder a Internet y conectar los sitios de una organización

entre sí, con sitios de otras organizaciones, con servicios externos y con usuarios remotos. Las WAN generalmente transportan varios tipos de tráfico, tales como voz, datos y vídeo. Los servicios telefónicos y de datos son los servicios WAN de uso más generalizado.

## **2.2 Topologías informáticas: simbiosis físico-lógica.**

Está claro que una topología es un orden matemático que se enfoca en las propiedades de los espacios y las funciones continuas como proximidad, agujeros y consistencias, comparar y clasificar atributos como la conectividad y metricidad, especificando una familia de subconjuntos de un conjunto.

Una topología en informática se resuelve en el cómo está fundamentada una red, su funcionamiento y el orden de los elementos que la conforman. Un patrón de interconexión entre nodos y un servidor. Por tanto, desde el punto de vista físico; es la manera en que los elementos como, cableado, tarjetas de red, enrutadores, puentes, repetidores, conmutadores y todos aquellos dispositivos tangibles están estructurados. Sin embargo la parte lógica es la forma en que es regulado el flujo de la información, en redes, la simbiosis físico-lógica se genera entre los medios físicos y lógicos de esta, los cuales que se describirán mas adelante.

### **2.2.1 Topologías: caracterización y estructura**

Una topología es la forma geométrica en que se distribuyen las estaciones de trabajo o equipos en la red informática y los cables de conexión de la misma.  
(MINGUET, 200: 248)

Existen diversas topologías, denominadas de acuerdo a la estructura que se asemejan, buses, anillos, estrellas, árboles y mallas. Una topología de bus usa un solo cable *backbone* que se termina en los dos extremos; todos los hosts se conectan directamente a este *backbone*. La topología de anillo conecta un host con el siguiente y al último host con el primero, esto crea un anillo físico de cable. La topología en estrella conecta todos los cables con un punto central de concentración. Una topología en estrella extendida conecta estrellas individuales entre sí mediante la conexión de hubs o switches, esta topología puede extender el alcance y la cobertura de la red. Una topología jerárquica es similar a una estrella extendida pero en lugar de conectar los hubs o switches entre sí, el sistema se conecta con un computador que controla el tráfico de la topología. La topología de malla se implementa para proporcionar la mayor protección posible para evitar una interrupción del servicio.

El uso de una topología de malla en los sistemas de control en red de una planta nuclear sería un ejemplo excelente. Existen algunas otras denominaciones de las topologías; sin embargo estas son las bases que conforman árboles, ramificaciones y núcleos en cualquier red o topología informática. (MINGUET, 200: 248-250)

### **2.2.2 Protocolos**

Los protocolos son la base de las comunicaciones entre los dispositivos que forman las redes de datos, es decir, son la base del intercambio de información entre los mismos. Sin embargo los dispositivos tienen que hablar lenguajes con los que entenderse, estos lenguajes son los protocolos, y la estructura de los mismos es su sintaxis. Según el modelo de referencia OSI, se define como

protocolo a aquel conjunto de reglas y formatos que gobiernan las comunicaciones entre entidades que ejecutan funciones a un mismo nivel en diferentes sistemas. (SALAVERT, 2003:3)

Protocolo es por tanto un conjunto de normas que se usan para componer los mensajes que contienen la información a transmitir. Hay cuatro conceptos sobre el funcionamiento de los protocolos que deben resaltarse, *propietario o estándar, control de flujo, control de errores y protocolos orientados o no a la conexión*

### **2.3 Modelo OSI**

Denominado OSI, modelo de interconexión de sistemas abiertos (Open System Interconnection) por la organización ISO en el año 1984; es una pauta de referencia para la definición de estructuras de interconexión de sistemas de comunicación. Dividido en 7 capas, el modelo OSI es utilizado como patrón ante las comunicaciones. Es una clara manera de graficar el funcionamiento de la pila en las comunicaciones; con base en este, se crearon múltiples protocolos que día a día son mejorados y adaptados a las demandantes necesidades de la actualidad. Es aquí donde el modelo de referencia de interconexión de sistemas abiertos cobra la importancia que merece, al permitir que sistemas de cómputo disímiles se interconecten e interoperen, gracias a reglas preestablecidas que deben ir cumpliéndose nivel a nivel para su total desempeño logrando el concepto de *Internetworking*. El modelo OSI estructura las 7 capas involucradas en el proceso de las comunicaciones, capas que de inicio a fin conforman el transcurso de la información en las redes informáticas.

A continuación se muestra el esquema del modelo OSI (gráfico 1.1), así como sus capas y las funciones centrales de cada una.

**Gráfico 2.2 (Modelo OSI) Fuente: (Elaboración propia)**



### 2.3.1 Capa de aplicación

Es el nivel más cercano al usuario y a diferencia de los demás niveles, por ser el más alto o el último, no proporciona un servicio a ningún otro nivel. Cuando se habla de aplicaciones lo primero que viene a la mente son las aplicaciones en las que se procesan datos; es decir, bases de datos, una hoja de cálculo, un archivo de texto, etc., lo cual tiene sentido ya que son las aplicaciones que finalmente se transmiten. Sin embargo, en el contexto del modelo de referencia de interconexión de sistemas abiertos, al hablar del nivel de aplicación no se refiere a dichas aplicaciones. El nivel de aplicación se refiere a las aplicaciones de red que se a utilizar para transportar las aplicaciones del usuario.

FTP (File Transfer Protocol), Mail, Rlogin, Telnet, son entre otras las aplicaciones incluidas en el nivel 7 del modelo OSI y sólo cobran vida al

momento de requerir una comunicación entre dos entidades. Es por eso que al principio se citó que el modelo OSI tiene relevancia en el momento de surgir la necesidad de intercomunicar dos dispositivos disímiles, aunque OSI vive potencialmente en todo dispositivo de cómputo y de telecomunicaciones. En resumen se puede afirmar que la capa de aplicación es una sesión específica de aplicación; es decir, son los programas que ve el usuario.

### **2.3.2 Capa de presentación**

La capa de presentación se refiere a la forma en que los datos son representados en una computadora. Proporciona conversión de códigos y reformato de datos de la aplicación del usuario. Es sabido que la información es procesada en forma binaria y en este nivel se llevan a cabo las adaptaciones necesarias para que pueda ser presentada de una manera más accesible. Códigos como ASCII (American Standard Code for Information Interchange) y EBCDIC (Extended Binary Coded Decimal Interchange Code), que permiten interpretar los datos binarios en caracteres que puedan ser fácilmente manejados, tienen su posicionamiento en el nivel de presentación del modelo OSI. Los sistemas operativos basados en DOS y UNIX también se ubican en este nivel, al igual que los códigos de comprensión y encriptamiento de datos. El nivel de presentación negocia la sintaxis de la transferencia de datos hacia el nivel de aplicación. Se dice que la capa de presentación es aquella que provee representación de datos, es decir, mantiene la integridad y valor de los datos independientemente de la representación.

### 2.3.3 Capa de sesión

Este nivel es el encargado de proveer servicios de conexión entre las aplicaciones, tales como iniciar, mantener y finalizar una sesión. Establece, mantiene, sincroniza y administra el diálogo entre aplicaciones remotas.

Cuando se establece una comunicación y se solicita un comando como *login*, se está iniciando una sesión con un host remoto y se puede referenciar esta función con el nivel de sesión del modelo OSI. Del mismo modo, cuando se notifica una suspensión en el proceso de impresión por falta de papel en la impresora, es el nivel de sesión el encargado de notificar esto y de todo lo relacionado con la administración de la sesión.

Cuando se desea finalizar una sesión, quizá mediante un *logout*, es este nivel el que se encargará de sincronizar y atender nuestra petición a fin de liberar los recursos de procesos y canales (lógicos y físicos) que se hayan estado utilizando.

NetBIOS (Network Basic Input/Output System) es un protocolo que se referencia en el nivel de sesión del modelo OSI, al igual que el RPC (Remote Procedure Call) utilizado en el modelo cliente-servidor. La capa de Sesión es un espacio en tiempo que se asigna al acceder al sistema por medio de un *login* en el cual obtenemos acceso a los recursos del mismo servidor conocido como "circuitos virtuales". La información que utiliza nodos intermedios que puede seguir una trayectoria no lineal se conoce como "sin conexión".

#### **2.3.4 Capa de transporte**

En este nivel se realiza y se garantiza la calidad de la comunicación, ya que asegura la integridad de los datos. Es aquí donde se realizan las retransmisiones cuando la información fue corrompida o porque alguna trama (del nivel 2) detectó errores en el formato y se requiere volver a enviar el paquete o datagrama. El nivel de transporte notifica a las capas superiores si se está logrando la calidad requerida. Este nivel utiliza reconocimientos, números de secuencia y control de flujo. Los protocolos TCP (Transmission Control Protocol) y UDP (User Datagram Protocol) son característicos del nivel del transporte del modelo OSI, al igual que SPX (Sequenced Packet Exchange) de Novell.

La capa de transporte es la integridad de datos de extremo a extremo; se encarga del flujo de datos, del transmisor al receptor verificando la integridad de los mismos por medio de algoritmos de detección y corrección de errores.

#### **2.3.5 Capa de red**

La capa de red es la encargada de la información de enrutador e interceptores y aquella que maneja el hardware, ruteadores, puentes, multiplexores, entre otros que tienen como fin mejorar el enrutamiento de los paquetes, que los datos lleguen desde el origen hasta el destino, la capa de red también realiza un control de la congestión de la red; fenómeno producido por la saturación de los nodos, el direccionamiento físico; o bien, la ruta de los datos, es determinada en este nivel, así como su receptor final.

### **2.3.6 Capa de enlace de datos**

Conocido también como nivel de trama (frame) o marco, es el encargado de preparar la información codificada en forma binaria en formatos previamente definidos por el protocolo a utilizar. Tiene su aplicación en el contexto de redes WAN y LAN ya que como se estableció previamente la transmisión de datos no es más que el envío en forma ordenada de bits de información. De hecho se concibe a ésta como una cadena de bits que marchan en una fila inmensa (para el caso de transmisiones seriales), cadena que carece de significado hasta el momento en que las señales binarias se agrupan bajo reglas, a fin de permitir su interpretación en el lado receptor de una manera constante.

Este nivel ensambla los datos en tramas y las transmite a través del medio (LAN o WAN). Es el encargado de ofrecer un control de flujo entre tramas, así como un sencillo mecanismo para detectar errores. Es en este nivel y mediante algoritmos como CRC (Cyclic Redundancy Check), donde se podrá validar la integridad física de la trama; mas no será corregida a este nivel sino que se le notificará al transmisor para su retransmisión. En el nivel de enlace de datos se lleva a cabo el direccionamiento físico de la información; es decir, se leerán los encabezados que definen las direcciones de los nodos (para el caso WAN) o de los segmentos (para el caso LAN) por donde viajarán las tramas. Son direcciones físicas, ya que las direcciones lógicas o de la aplicación que pretendemos transmitir serán direccionadas o enrutadas en un nivel superior llamado nivel de red.

En este nivel de enlace sólo se da tratamiento a las direcciones MAC (Media Access Control) para el caso de LAN y a las direcciones de las tramas síncronas como HDLC (High-Level Data Link Control), SDLC (Synchronous Data Link Control, de IBM), LAP B (Link Access Procedure Balance) por citar algunos para el caso WAN. En el nivel dos del modelo OSI o nivel de enlace, vienen los protocolos que manejan tramas como HDLC, SDLC, LAP B, direcciones MAC, LLC, estándares de red como Token Ring, Ethernet, FDDI, ya que estos últimos manejan tramas específicas que involucran direcciones MAC. (Las topologías de Bus, Anillo o Estrella se pueden referenciar al nivel físico del modelo OSI, ya que son infraestructuras de transmisión más que protocolos y carecen de direcciones. Aunque cierto es que están relacionadas con formatos como Ethernet y como no habrían de estarlo si son capas adyacentes que necesitan comunicarse entre sí, siendo este uno de los principios de intercomunicación dentro del modelo OSI.)

No sólo protocolos pueden ser referenciados al nivel de enlace del modelo OSI; también hay dispositivos como los puentes LAN Bridges), que por su funcionamiento (operación con base en direcciones MAC únicamente) se les puede ubicar en este nivel del modelo de referencia.

La capa de enlace de datos es aquella que transmite la información como grupos de bits, o sea que transforma los bits en frames o paquetes por lo cual se espera en conjunto de señales para convertirlos en caracteres en cambio si se manda se convierte directamente cada carácter en señales ya sean digitales o analógicos.

### **2.3.7 Capa física**

Es el primer nivel del modelo OSI y en él se definen y reglamentan todas las características físicas-mecánicas y eléctricas que debe cumplir el sistema para poder operar. Como es el nivel más bajo, es el que se va a encargar de las comunicaciones físicas entre dispositivos y de cuidar su correcta operación. Es bien sabido que la información computarizada es procesada y transmitida en forma digital siendo esta de bits: 1 y 0. Por lo que, toda aplicación que se desee enviar, será transmitida en forma serial mediante la representación de unos y ceros. En este nivel, se encuentran reglamentadas las interfaces de sistemas de cómputo y telecomunicaciones (RS-232 o V.24, V.35) además de los tipos de conectores o ensambles mecánicos asociados a las interfaces (DB-24 y RJ-45 para RS-232 o V.24, así como Coaxial 75 ohms para G703).

En el nivel 1 del modelo OSI o nivel físico se ubican también todos los medios de transmisión como los sistemas de telecomunicaciones para el mundo WAN (Wide Area Network), tales como sistemas satelitales, microondas, radio enlaces, canales digitales y líneas privadas, así como los medios de transmisión para redes de área locales (LAN: Local Area Network), cables de cobre (UTP, STP) y fibra óptica. Además, en este nivel se ubican todos aquellos dispositivos pasivos y activos que permiten la conexión de los medios de comunicación como repetidores de redes LAN, repetidores de microondas y fibra óptica, concentradores de cableado (HUBs), conmutadores de circuitos físicos de telefonía o datos, equipos de modulación y demodulación (modems) y hasta los aparatos receptores telefónicos convencionales o de células que operan a nivel hardware como sistemas terminales.

La capa física transmite el flujo de bits sobre un medio físico y aquella que representa el cableado, las tarjetas y las señales de los dispositivos.

## **2.4 INTERNET: el impacto directo**

Denominada como la red de redes, es una serie de conexiones a través de equipos clientes y servidores, formando nodos a lo largo de todo el mundo, el internet es uno de los medios de difusión más poderosos y de fácil acceso que sin duda ha conllevado a una gran revolución tecnológica en todo el orbe, revolucionado la informática y las comunicaciones de manera impresionante.

Al igual que muchos de los inventos del siglo XXI, el internet nació como resultado de un proyecto militar en el año 1969, en plena mitad de la guerra fría. Ante el peligro que constituía que un ataque nuclear dejara incomunicadas las instalaciones militares y universidades de los estados unidos, el gobierno norteamericano decidió crear el proyecto ARPAnet, una red basada en el protocolo de intercambio de paquetes, el cual permitía dividir la información en partes y le adjuntaba un código de comprobación que obligaría al equipo receptor a solicitar de nuevo la transmisión del paquete si este no llegaba correctamente. (ANTÚNEZ, 2008: 1-2)

La inmensa gama de servicios que ofrece el internet ha causado numerosas aplicaciones de dicha red, un claro ejemplo es la red mundial conocida como WWW (World Wide Web), el correo electrónico, el comercio electrónico, la vasta gama de servicios web, portales abiertos ante el conocimiento, cultura, deportes, noticias, espectáculos, artes, filosofía, ciencias y todo lo que se espera de cualquier usuario dispuesto a publicar a nivel mundial información. Dentro de las magnificas ventajas que la internet ofrece, encontramos el

concepto de los libros electrónicos (e-Books), los cuales son fieles versiones electrónicas de libros en el mercado; estos textos son visualizados por diversos dispositivos como pueden ser una computadora personal, una PDA, una computadora portátil; es decir, todo aquel dispositivo capaz de visualizar archivos de hipertexto por medio de una pantalla.

Internet incluye miles de redes en todo el mundo y docenas de protocolos distintos basados en TCP/IP, que se configura como el protocolo de la red. El método de acceso a internet vigente hace algunos años, la telefonía básica, ha venido siendo sustituida gradualmente por conexiones más veloces y estables.

## **2.5 Wireless: el ambiente inalámbrico**

El ambiente inalámbrico envía señales a través del aire o el espacio sin necesidad de una línea física o cableada; esta alternativa se ha vuelto cada día más popular. Hoy en día las tecnologías comunes para transmisión inalámbrica de datos incluyen la transmisión por microondas, satelital, de radio-localización, transmisión celular, servicios de comunicación personal PCS, asistentes personales digitales PDA y las redes móviles de datos.

Una infraestructura inalámbrica puede ser construida a muy bajo costo en comparación con las alternativas de cableado; sin embargo, construir una red inalámbrica no solo involucra ahorro monetario, sino también provee acceso más rápido y sencillo a su comunidad.

El tiempo y esfuerzo ahorrado gracias a la tecnología inalámbrica, se traduce en bienestar a escala por que se puede hacer más trabajo en menos tiempo y con menos esfuerzo.

### **2.5.1 Tecnologías inalámbricas de banda ancha**

La tecnología principal utilizada actualmente para la construcción de redes inalámbricas es de la familia de protocolos 802.11, también conocida como Wi-Fi. La generación de protocolos de radio 802.11 (802.11a, 802.11b y 802.11g) han adquirido una gran popularidad en Estados Unidos y Europa. Mediante la implementación de esta generación de protocolos, los fabricantes de todo el mundo han producido equipamiento altamente interoperable. Así mismo los usuarios pueden utilizar equipamiento que implementa el estándar 802.11. Si bien nuevos protocolos como el 802.16, también conocido como WiMAX, serán capaces de solucionar algunas limitaciones observadas en el protocolo 802.11; sin embargo, la espera aún sigue en pie para equiparar costo y popularidad. Existen muchos protocolos en la familia 802.11 y no todos están relacionados específicamente con el protocolo de radio. (GOLDSMITH, 2005: 14-16)

Se encuentran entonces la diversidad de tecnologías inalámbricas de banda ancha, las cuales revolucionaron el mundo de las comunicaciones y cada día prometen más ventajas.

Tecnologías inalámbricas como 3G (*Third Generation*), Wi-fi (*Wireless fidelity*), WiMAX (*Worldwide Interoperability for Microwave Access*) y UWB (*Ultra Wideband*) emergen funcionando con potencia cada vez más fuerte para cubrir las necesidades de los usuarios más demandantes, siendo hasta hoy ninguna omnipresente, cada una de ellas ofrece altas posibilidades.

#### **2.5.1.1 Tecnología 3G (Third Generation)**

Con posibilidades de transferencia de voz y datos, se encuentra una de las tecnologías inalámbricas más potentes, la tecnología de la tercera generación,

sucesora y basada en estándares de las tecnologías 2G (Second Generation), la tecnología 3G a manera de compartición del espectro entre usuarios por medio de banda ancha se define un ancho de banda mayor de 5MHz y aunque inicialmente se especificó una velocidad de 384 kbit/s, la evolución de la tecnología permite ofrecer velocidades de descarga superiores a 3Mbit/s. Las redes 3G ofrecen mayor grado de seguridad en comparación con sus predecesoras 2G, en cuanto a su autenticación, el usuario puede asegurarse de que la red es la intencionada y no una imitación.

Las redes 3G usan el cifrado por bloques KASUMI en vez del anterior cifrador de flujo A5/1. Aún así, se han identificado algunas debilidades en el código KASUMI. Además de la infraestructura de seguridad de las redes 3G, se ofrece seguridad de un extremo al otro cuando se accede a aplicaciones framework como IMS, aunque esto no es algo que sólo se haga en el 3G.

#### **2.5.1.2 Tecnología WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access)**

Se le denomina WiMAX a esta tecnología de interoperabilidad mundial para acceso por microondas, la cual es una norma de transmisión por ondas de radio orientada al denominado bucle local inalámbrico permitiendo la recepción de datos a base de microondas y retransmitiendo por ondas de radio basada en el protocolo 802.16 MAN. Es entonces una tecnología de frecuencia licenciada. Dicha tecnología provee de mayor productividad a rangos más distantes que otras de su generación; es decir, rangos de hasta 50Km, alcanzando velocidades de hasta de 40Mbps, presenta un sistema escalable con una fácil adición de canales que maximiza las capacidades de las células y

anchos de banda flexibles que permiten espectros tanto licenciados como exentos de esta. Se basa en soporte de mallas basadas en estándares y antenas inteligentes; es aquí donde surge la promesa de combinar diversas tecnologías para obtener óptimos rendimientos.

### **2.5.1.3 Tecnología UWB (Ultra Wideband)**

Para finalizar la mención de las tecnologías inalámbricas de banda ancha más relevantes y populares se encuentra la tecnología de banda ancha ultra, la cual es capaz de transmitir voz, video u otro tipo de dato digital, una de las principales ventajas con respecto a las anteriormente mencionadas es el hecho de que puede transmitir una mayor cantidad de datos utilizando menor potencia convirtiéndose en una solución relativamente económica. El funcionamiento de UWB se basa en la transmisión de secuencias de pulsos extremadamente estrechos y de baja potencia, los cuales se sitúan de forma precisa en el tiempo (desviaciones inferiores al nanosegundo). La modulación de los datos consiste básicamente en variar la posición de los pulsos empleando códigos PN (técnica de espectro ensanchado). Como resultado se obtiene un espectro de banda ancha que es mucho más resistente a interferencias, ya que éstas ocupan normalmente una fracción muy pequeña del espectro de la señal UWB. Adicionalmente, dado que las señales UWB son de baja potencia, causan muy poca interferencia al resto de señales. En comparación con otro tipo de tecnologías inalámbricas, UWB proporciona una mayor velocidad de transmisión con una gran eficiencia en potencia, lo que permite el desarrollo de dispositivos portátiles de gran autonomía. En cambio, su alcance es similar a Bluetooth, debido principalmente a las limitaciones de potencia impuestas. Eliminando estas restricciones. El alcance de UWB se estima que podría ser

similar o incluso superior al proporcionado por las tecnologías 802.11. El principal campo de aplicación de UWB se orienta hacia la electrónica del hogar, por ejemplo en la interconexión de periféricos tales como impresoras, escáneres o monitores con el PC, o en la distribución de señales HDTV a distintos receptores de TV (Home Cinema), entre otros.

#### **2.5.1.4 Tecnología BAM (Banda Ancha Móvil)**

La tecnología de banda ancha móvil (BAM) combina velocidades de banda ancha a través de la tecnología CDMA (código de división de múltiple acceso) y usa el sistema de transmisión EV-DO (Evolution Data Optimized) o evolución para la optimización de datos, con el cual se alcanzan velocidades de descarga de hasta *2.4 Mb/s* en condiciones óptimas, sin necesidad de hot spots, tarjetas de conexión a configuraciones, ni de ningún otro tipo de transmisores inalámbricos, permitiendo movilidad y alto desempeño. Aunque su aplicación está enfocada a equipos portátiles, se puede utilizar en cualquier equipo de escritorio con plataforma Windows, Linux o MAC.

En el presente capítulo se han enumerado diversos conceptos técnicos que envuelven el área de las telecomunicaciones y las tecnologías involucradas, dando paso a continuar con el capítulo tercero, en el cual se mostrará un entorno a las redes privadas virtuales y aspectos específicos al respecto.

## Capítulo tercero: **las redes privadas virtuales**

*“La comunicación es irreversible,  
transformable e inevitable.”*

**– Norma Pennock de Briseño –**

Anteriormente se hizo mención de los conceptos generales referentes a las telecomunicaciones, la diversidad de protocolos y estándares que se manejan en el amplio mundo de las redes informáticas, la importancia de estas y lo mucho que aportan en el desarrollo socio-económico mundial, sin embargo es justo ahora cuando se abordará la espina dorsal del presente proyecto de investigación.

Durante el capítulo tercero se hará un enfoque más específico dentro de las telecomunicaciones; es decir, hacia las redes privadas virtuales y su entorno, la tecnología que las envuelve, aspectos de seguridad e importantes conceptos que conllevarán al enlace medular ECO-11.

### **3.1 En torno a las redes privadas virtuales (VPN).**

Las redes privadas virtuales, figuradas como un cilindro virtual, es una tecnología de red inalámbrica que funciona como medio de expansión privada de una red local sobre una red pública; por mencionar un claro ejemplo, la INTERNET; utilizando su infraestructura y garantizando la autenticación, confidencialidad e integridad de los datos, a continuación se especificarán los términos involucrados en este inciso. Durante este apartado se especificarán diversos conceptos interesantes en relación a las redes privadas virtuales, sus

diferencias, ventajas y desventajas con respecto a otras tecnologías inalámbricas.

### **3.2 Generalidades lógicas VPN**

Dentro de las generalidades lógicas de una red privada virtual (VPM), se mencionará apartados como su conceptualización, las funciones que desempeña, los tipos que actualmente existen en el mercado, las diversas técnicas de encriptación y sus ventajas y desventajas, los protocolos utilizados, hardware involucrado en las redes privadas virtuales y todas aquellas percepciones relevantes.

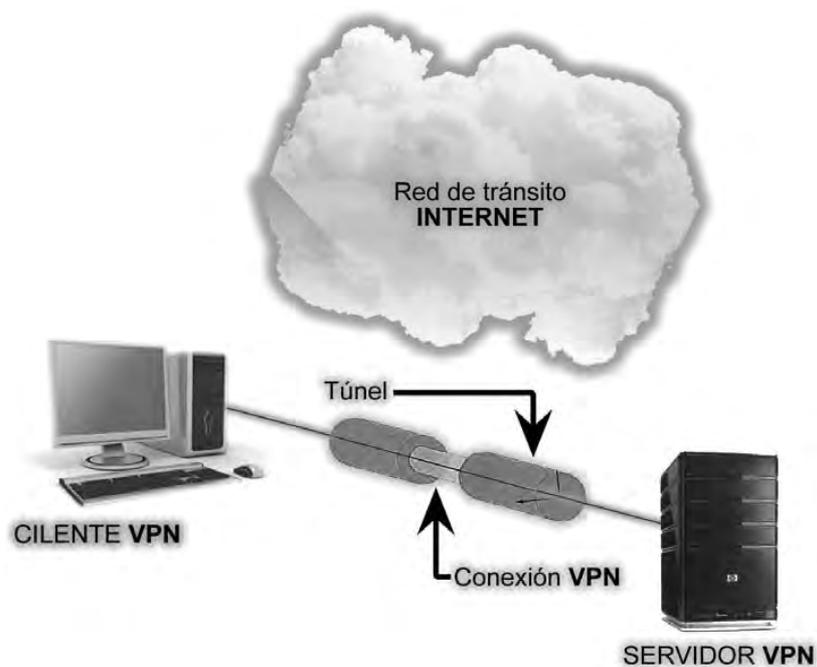
### **3.3 ¿Qué es una red privada virtual?**

Se sabe entonces que una VPN (*Virtual Private Network*), es una red dentro de otra red; es por eso que se le denomina virtual, un cilindro privado contenido de cualquier otra red y usando su infraestructura.

Una red privada virtual es una estructura implantada sobre una red de recursos de carácter público, pero que utiliza el mismo sistema de gestión y las mismas políticas de acceso que se usan en las redes privadas solo que de entorno confidencial y privado que permite trabajar al usuario como si estuviese en su misma red local. Un claro ejemplo es la INTERNET; sin embargo, podría ser el caso de una red ATM o Frame Relay sin ninguna complicación. La comunicación se lleva a cabo estableciendo túneles virtuales entre los dos extremos de la red privada y usando sistemas de encriptación y autenticación que aseguren confidencialidad e integridad de los datos transmitidos. (LAUDON, 2004:287)

La tecnología de túneles (*Tunneling*) funciona a base de encapsulamiento de paquetes de datos y que en conjunto con algún protocolo de comunicación llega empaquetado para desempaquetarse y volver a su estado original; las técnicas de autenticación y encriptación se vuelven determinantes para la protección de los paquetes, ya que viajan por redes inseguras como lo es el internet; de lo contrario, esa información intercambiada entre el emisor y receptor puede verse afectada. En el gráfico 3.1 se muestra teóricamente el cilindro virtual.

**Gráfico 3.1 (Cilindro virtual). Fuente: (Elaboración propia)**



### 3.4 Seguridad VPN

A pesar de que las redes privadas virtuales usan redes públicas; son extremadamente seguras; tanto autenticación de usuarios como validación de contraseñas son parte fundamental en dichos enlaces. Un usuario al azar no puede abrir una sesión simplemente a un VPN, la red privada virtual evita que usuarios ajenos a la red autentiquen con éxito, incluso capturando alguna sesión. Dependiendo de la solución usada, es posible controlar el tipo de tráfico enviado sobre una solución de VPN. A continuación se enlistan los tipos de enlaces existentes basados en conectividad.

Dado que la criptografía es el proceso de convertir un mensaje en un código secreto y cambiar después el mensaje codificado de nuevo a texto normal; a la conversión original se le denomina *codificación*, existen dos tipos de encriptación que se usan en las VPN: la encriptación de clave secreta o privada y la encriptación de clave pública. La de clave secreta es utilizada con contraseña secreta y conocida por los usuarios de la información encriptada, esta contraseña es usada tanto para encriptar como para desencriptar la información; una de sus desventajas es precisamente el hecho de que sea por medio de clave, una vez exteriorizada, la información deja de ser confidencial. Caso contrario de la encriptación de clave pública la cual implica el uso de dos claves, una pública y una secreta; la primera es enviada a los demás usuarios, al encriptar se usa la clave privada propia y la clave del otro participante de la conversación; al recibir la información, ésta se desencripta usando su propia clave privada y la pública del generador de la información, sin embargo también cuenta con una gran desventaja, este tipo de encriptación resulta ser mas lenta que la clave secreta. (STAIR, 2000: 319)

Por lo tanto en las redes privadas virtuales, la encriptación debe ser en tiempo real, así los flujos de información encriptada a través de una red lo son utilizando encriptación de clave secreta con claves que son válidas únicamente para la sesión usada en ese momento; es decir, la encriptación se vuelve dinámica, ofreciendo aún mayor seguridad en el enlace.

### **3.5 Tipos de VPN**

Hasta este punto se comprende que una red virtual es un medio privado por el cual transita información a través de otra red; existen 3 arquitecturas de conexión para las redes privadas virtuales.

#### **3.5.1 VPN de acceso remoto**

El acceso remoto es uno de los modelos actuales más funcionales; consiste en usuarios conectados desde sitios remotos como pueden ser oficinas comerciales, aviones preparados, hoteles, domicilios o cualquier sitio utilizando la red pública que anteriormente se mencionaba INTERNET. En la actualidad muchas empresas han optado por este modelo.

#### **3.5.2 VPN punto a punto**

El esquema punto a punto es utilizado para conectar clientes remotos con una central; es decir, un servidor VPN que está vinculado permanentemente a INTERNET estableciendo un túnel. Las conexiones al proveedor son de banda ancha permitiendo eliminar los costosos vínculos punto a punto, sobre todo en las conexiones internacionales; esta tecnología es conocida como *tunneling*, básicamente, esta técnica consiste en abrir conexiones entre dos máquinas por medio de un protocolo seguro, como puede ser SSH (*Secure SHell*), a través

de las cuales se realizan las transferencias inseguras, que pasarán de este modo a ser seguras. De esta analogía viene el nombre de la técnica, siendo la conexión segura (en este caso de *ssh*) el túnel por el cual se envían los datos para que nadie más aparte de los interlocutores que se sitúan a cada extremo del túnel, pueda ver dichos datos. Este tipo de técnica requiere de forma imprescindible tener una cuenta de acceso seguro en la máquina con la que se quiere comunicar. (MATHON, 2004: 113)

### **3.6 Protocolos VPN**

En telecomunicaciones se define como protocolo a un conjunto de estándares; una serie de reglas establecidas que controlan una secuencia de mensajes durante la comunicación entre equipos que conforman una red. Para las redes virtuales privadas existen protocolos específicos que funcionan en la red.

Se encuentran protocolos como PPTP (Peer-to-Peer-Tunneling-Protocol), IPsec, L2TP (Layer-2 Tunneling-Protocol), entre algunas variaciones no más relevantes. Durante el inciso, se mencionarán especificaciones de los protocolos que se involucran en los cilindros virtuales.

#### **3.6.1 PPTP / L2TP**

Una de las primeras soluciones que aparecieron en el mercado, fueron aportadas por Microsoft y un consorcio de AD HOC de fabricantes de equipos de acceso. Se trata del protocolo PPTP, el cual permite todos los modos de funcionamiento; es decir, entre oficinas y con clientes finales. La solución PPTP es parte integral de sistemas operativos como Windows NT y sistemas operativos posteriores, basta configurar el servidor para aceptar las conexiones

y el cliente para establecerlas. PPTP admite varios mecanismos de autenticación, el más básico se denomina PAP y consiste en transmitir una identificación y una contraseña tal cual por la red, un método más elaborado es CHAP que incluye un protocolo reto-respuesta que envía la transmisión en claro y el riesgo de captura y reproducción, con CHAP cliente y servidor comparten la contraseña previamente establecida. (LESTA, 2006: 46)

Point-to-Point Tunneling Protocol fue desarrollado por ingenieros de Ascend Communications, U.S. Robotics, 3Com Corporation, Microsoft, y ECI Telematics para proveer entre usuarios de acceso remoto y servidores de una red privada virtual. Como protocolo de túnel, PPTP encapsula datagramas de cualquier protocolo de red en datagramas IP, que luego son tratados como cualquier otro paquete IP. La gran ventaja de este tipo de encapsulamiento es que cualquier protocolo puede ser ruteado a través de una red IP, como Internet. Layer-2 Tunneling Protocol (L2TP) facilita el entunelamiento de paquetes PPP a través de una red de manera tal que sea lo más transparente posible a los usuarios de ambos extremos del túnel y para las aplicaciones que éstos corran.

### **3.6.2 IPsec**

IPsec es una forma normalizada de introducir seguridad en los paquetes IP, concretamente integridad, para protegerlos de manipulaciones en tránsito, autenticación del origen, para protegerlos de falsos remitentes y confidencialidad del contenido para prevenir fallas en el tránsito. IPsec presta perfectamente al establecimiento de redes privadas virtuales sobre una red IP. Opcionalmente IPsec puede proporcionar un servicio anti-repeticiones (anti-

reply); el cual consiste en numerar cada paquete para detectar repeticiones y alteraciones de secuencia; esto no siempre es necesario, ya que muchos protocolos de transporte, por ejemplo TCP incluyen su propia numeración correlativa.

### **3.7 Propuesta para el diseño de redes privadas virtuales**

En el presente inciso se muestra un proceso para el diseño de redes privadas virtuales, el cual por medio de áreas como la administración de la configuración de la red que se enfoca en la planeación y el diseño de la red, la infraestructura de la misma, instalación y administración del software y hardware. Entornos relevantes acerca de la administración de rendimiento que provee importantes aspectos de monitoreo, fallas y análisis de reportes, así mismo se examinan la administración de la contabilidad y de la seguridad, detección de intrusos, prevención de ataques y respuesta a incidentes, culminando en tópicos relevantes a los mecanismos de seguridad.

#### **3.7.1 Administración de la configuración**

A continuación se describen las actividades ubicadas dentro del proceso de la administración de la configuración. Estas actividades son la planeación y diseño de la red; la instalación y administración del software; administración de hardware, y el aprovisionamiento. Por último se mencionan los procedimientos y políticas que pueden ser de ayuda para el desarrollo de esta área.

##### **3.7.1.1 Planeación y diseño de la red.**

La meta de esta actividad es satisfacer los requerimientos inmediatos y futuros de la red, reflejarlos en su diseño hasta llegar a su implementación.

El proceso de planeación y diseño de una red contempla varias etapas:

En cuanto al desempeño de la red. Los tipos de datos procesados pueden determinar el grado de desempeño requerido. Si la función principal de la red es transacciones en tiempo real, entonces el desempeño asume una muy alta prioridad y desafortunadamente el costo de eleva súbitamente.

Con respecto al volumen proyectado de tráfico. Algunos equipos de interconexión como los puentes, concentradores, entre otros, pueden ocasionar cuellos de botella (bottlenecks) en las redes con tráfico pesado. Cuando se está diseñando una red se debe de incluir el número proyectado de usuarios, el tipo de trabajo que los usuarios harán, el tipo de aplicaciones que se correrán y el monto de comunicaciones remotas (www, ftp, telnet, VoIP, realaudio, etc) por ejemplo. Entonces surge la pregunta ¿podrán los usuarios enviar ráfagas cortas de información o podrán enviar grandes archivos?, esto es particularmente importante para determinar el monto de gráficas que se podrán transmitir sobre la red. Si bien no se puede predecir el futuro, se debe de estar al tanto de las tendencias. Si un servidor de fax o email va a hacer instalado en la red, entonces se deberá de anticipar que estos nuevos elementos no afecten grandemente al volumen actual de tráfico de la red.

Tomando en cuenta una expansión futura. Las redes están siempre en continuo crecimiento. Una meta del diseño deberá ser planear para el crecimiento de la red para que las necesidades compañía no saturen en un futuro inmediato. Los nodos deberán ser diseñados para que estos puedan ser enlazados al mundo exterior. ¿Cuántas estaciones de trabajo puede soportar el sistema operativo de red? ¿La póliza de precios del vendedor de equipos hace

factible la expansión futura? ¿El ancho de banda del medio de comunicación empleado es suficiente para futuro crecimiento de la red? ¿El equipo de comunicaciones tiene puertos disponibles para futuras conexiones?

Referente a la seguridad. Muchas preguntas de diseño están relacionadas a la seguridad de la red. ¿Estarán encriptados los datos? ¿Qué nivel de seguridad en los *passwords* es deseable? ¿Son las demandas de seguridad lo suficientemente grandes para requerir cable de fibra óptica? ¿Qué tipos de sistema de respaldo son requeridos para asegurar que los datos perdidos siempre puedan ser recuperados? Si la red local tiene acceso a usuarios remotos, ¿Qué tipo de seguridad será implementada para prevenir que *hackers* entren en la red? En relación con la redundancia. Las redes robustas requieren redundancia, si algún elemento falla, la red deberá por sí misma deberá seguir operando. Un sistema tolerante a fallas debe estar diseñado en la red, de tal manera, si un servidor falla, un segundo servidor de respaldo entrará a operar inmediatamente. La redundancia también se aplica para los enlaces externos de la red. Los enlaces redundantes aseguran que la red siga funcionando en caso de que un equipo de comunicaciones falle o el medio de transmisión en cuestión.

Es común que compañías tengan enlaces redundantes, si el enlace terrestre falla (por ejemplo, una línea privada), entra en operación el enlace vía satélite o vía microondas. Es lógico que la redundancia cueste, pero en ocasiones es inevitable.

En cuanto a la compatibilidad entre hardware-software. La compatibilidad entre los sistemas, tanto en *hardware* como en *software* es una pieza clave también

en el diseño de una red. Los sistemas deben ser compatibles para que estos dentro de la red puedan funcionar y comunicarse entre sí, por lo que se debe tener cuidado al seleccionar los protocolos y estándares adecuados, sistemas operativos de red, aplicaciones entre otros programas.

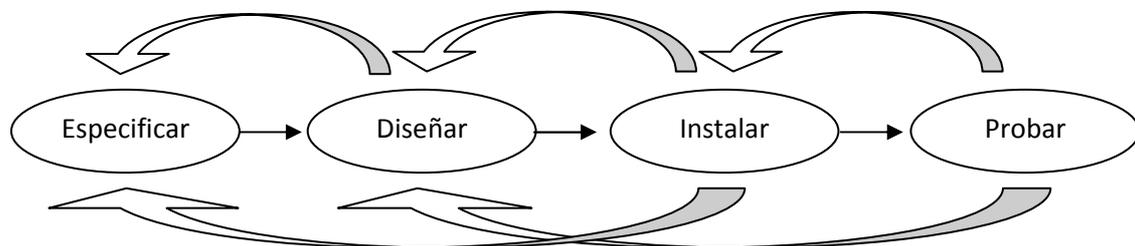
Surge entonces el plano de la compatibilidad entre la organización y la gente (orgware-humanware). Ya una vez que la red está diseñada para ser compatible con el hardware y software existente, sería un gran error si no se considera la organización y el personal de la compañía. Ocurre que se tienen sistemas de la más alta tecnología y no se tiene el personal adecuado para operarlos o por el contrario, se tiene personal con amplios conocimientos y experiencia operando sistemas obsoletos. Para tener éxito, la red deberá operar dentro del marco de trabajo de las tecnologías y filosofías existentes.

Como un último factor, pero no menos importante, el costo. El costo que implica diseñar, operar y mantener una red, quizá es uno de los factores por los cuales las redes no tengan la seguridad, redundancia, proyección a futuro y personal adecuado. Seguido ocurre que las redes se adaptan al escaso presupuesto y todas las metas del diseño anteriores no se puedan implementar. Los directivos, en ocasiones no tienen idea del alto costo que tiene un equipo de comunicaciones, un sistema operativo para múltiples usuarios y se omite también el mantenimiento de los mismos. El costo involucrado siempre será un factor importante para el diseño de una red.

De manera recapitulada, se determinan 4 importantes etapas, la especificación de requerimientos es la etapa preliminar y es donde se especifican todos los requerimientos y variables que van a estar presentes en el diseño de una red.

La fase de diseño, toma los elementos de la especificación para diseñar la red en base a las necesidades de la organización. Cualquier punto no previsto se revisa y se lleva a la fase anterior. En la fase de instalación se toma la documentación de la fase de diseño y se empiezan a instalar físicamente los dispositivos y elementos de la red. Cualquier imprevisto se regresa nuevamente a la fase de diseño o en su caso a la fase de especificación. La fase de pruebas es la fase final del proceso y consiste en realizar toda clase de pruebas a la red ya instalada para comprobar o constatar que cumple con las especificaciones de los requerimientos. Ya realizadas las pruebas con éxito la red está lista para su uso. Se obtiene entonces el siguiente diagrama en el proceso.

**Diagrama 1.1 (Proceso de 4 pasos) Fuente: (Elaboración propia)**



### **3.7.1.2 Selección de la infraestructura de red.**

Esta selección se debe realizar de acuerdo a las necesidades y la topología propuesta. Si se propuso un diseño jerárquico, se deben seleccionar los equipos adecuados para las capas de acceso, distribución y núcleo. Además, la infraestructura debe cumplir con la mayoría de las necesidades técnicas de la red. Lo más recomendable es hacer un plan de pruebas previo al cual deben ser sujetos todos los equipos que pretendan ser adquiridos.

### **3.7.1.3 Instalaciones y administración (software – hardware)**

El objetivo de estas actividades es conseguir un manejo adecuado de los recursos de hardware y software dentro de la red. Las tareas de instalación de hardware contemplan, tanto la agregación como la sustitución de equipamiento, y abarcan un dispositivo completo, como un switch o un ruteador; o solo una parte de los mismos, como una tarjeta de red, tarjeta procesadora, un módulo, entre otros. El proceso de instalación consiste en las siguientes etapas:

- ✓ Realizar un estudio previo para asegurar que la parte que será instalada es compatible con los componentes ya existentes. definiendo la fecha de ejecución y hacer un estimado sobre el tiempo de duración de cada paso de la instalación.
  
- ✓ Notificar anticipadamente a los usuarios sobre algún cambio en la red. Generalmente, a toda instalación de hardware corresponde una instalación o configuración en la parte de software, entonces es necesario coordinar esta configuración.
  
- ✓ Generar un plan alternativo por si la instalación provoca problemas de funcionalidad a la red.
  
- ✓ Realizar la instalación procurando cumplir con los límites temporales previamente establecidos. Documentar el cambio para futuras referencias.

La administración del software es la actividad responsable de la instalación, desinstalación y actualización de una aplicación, sistema operativo o funcionalidad en los dispositivos de la red. Además, de mantener un control sobre los programas que son creados para obtener información específica en los dispositivos. Antes de realizar una instalación, se debe tomar en cuenta que las cantidades de memoria y almacenamiento sean suficientes para la nueva entidad de software y asegurar que no exista conflicto alguno, entre las versiones actuales y las que se pretenden instalar.

Otra actividad importante es el respaldo frecuente de las configuraciones de los equipos de red ya que son un elemento importante que requiere especial cuidado. Estos respaldos son de mucha utilidad cuando un equipo se daña y tiene que ser reemplazado ya que no es necesario realizar la configuración nuevamente, lo que se hace es cargar la configuración al dispositivo mediante un servidor de tftp.

#### **3.1.7.4 Provisión**

Esta tarea tiene la función de asegurar la redundancia de los elementos de software y hardware más importantes de la red. Puede llevarse a cabo en diferentes niveles, a nivel de la red global o de un elemento particular de la red. Es la responsable de abastecer los recursos necesarios para que la red funcione, elementos físicos como conectores, cables, multiplexores, tarjetas, módulos, elementos de software como versiones de sistema operativo, parches y aplicaciones. Además de hacer recomendaciones para asegurar que los recursos, tanto de hardware como de software, siempre se encuentren

disponibles ante cualquier eventualidad. Algunos elementos hardware más importante son las tarjetas procesadoras, fuentes de poder, módulos de repuesto, equipos para sustitución y un respaldo de cada uno de ellos.

### **3.7.2 Administración del rendimiento**

Tiene como objetivo recolectar y analizar el tráfico que circula por la red para determinar su comportamiento en diversos aspectos, ya sea en un momento en particular (tiempo real) o en un intervalo de tiempo. Esto permitirá tomar las decisiones pertinentes de acuerdo al comportamiento encontrado. La administración del rendimiento se divide en 2 etapas: monitoreo y análisis.

#### **3.7.2.1 Monitoreo**

El monitoreo consiste en observar y recolectar la información referente al comportamiento de la red en aspectos como los siguientes:

*a) Utilización de enlaces.* Se refiere a las cantidades ancho de banda utilizada por cada uno de los enlaces de área local (Ethernet, Fast ethernet, GigabitEthernet, etc), ya sea por elemento o de la red en su conjunto.

*b) Caracterización de tráfico.* Es la tarea de detectar los diferentes tipos de tráfico que circulan por la red, con el fin de obtener datos sobre los servicios de red, como http, ftp, que son más utilizados. Además, esto también permite establecer un patrón en cuanto al uso de la red.

c) *Porcentaje de transmisión y recepción de información.* Encontrar los elementos de la red que mas solicitudes hacen y atienden, como servidores, estaciones de trabajo, dispositivos de interconexión, puertos y servicios.

d) *Utilización de procesamiento* Es importante conocer la cantidad de procesador que un servidor está consumiendo para atender una aplicación. Esta propuesta considera importante un sistema de recolección de datos en un lugar estratégico dentro de la red, el cual puede ser desde una solución comercial como Spectrum o la solución propia de la infraestructura de red, hasta una solución integrada con productos de software libre.

Una vez recolectada la información mediante la actividad de monitoreo, es necesario interpretarla para determinar el comportamiento de la red y tomar decisiones adecuadas que ayuden a mejorar su desempeño. En el proceso de análisis del monitoreo se pueden detectar comportamientos relacionados a lo siguiente:

a) *Utilización elevada.* Si se detecta que la utilización de un enlace es muy alta, se puede tomar la decisión de incrementar su ancho de banda o de agregar otro enlace para balancear las cargas de tráfico. También, el incremento en la utilización, puede ser el resultado de la saturación por tráfico generado maliciosamente, en este caso de debe contar con un plan de respuesta a incidentes de seguridad.

*b) Tráfico inusual.* El haber encontrado, mediante el monitoreo, el patrón de aplicaciones que circulan por la red, ayudará a poder detectar tráfico inusual o fuera del patrón, aportando elementos importantes en la resolución de problemas que afecten el rendimiento de la red.

*c) Elementos principales de la red.* Un aspecto importante de conocer cuáles son los elementos que más reciben y transmiten, es el hecho de poder identificar los elementos a los cuales establecer un monitoreo más constante, debido a que seguramente son de importancia. Además, si se detecta un elemento que generalmente no se encuentra dentro del patrón de los equipos con más actividad, puede ayudar a la detección de posibles ataques a la seguridad de dicho equipo.

*d) Calidad de servicio.* Otro aspecto, es la Calidad de servicio o QoS, es decir, garantizar, mediante ciertos mecanismos, las condiciones necesarias, como ancho de banda, retardo, a aplicaciones que requieren de un trato especial, como lo son la voz sobre IP (VoIP), el video sobre IP mediante H.323, etc.

*e) Control de tráfico.* El tráfico puede ser reenviado o ruteado por otro lado, cuando se detecte saturación por un enlace, o al detectar que se encuentra fuera de servicio, esto se puede hacer de manera automática si es que se cuenta con enlaces redundantes. Si las acciones tomadas no son suficientes, éstas se deben reforzar para que lo sean, es decir, se debe estar revisando y actualizando constantemente.

La administración del rendimiento se relaciona con la administración de fallas cuando se detectan anomalías en el patrón de tráfico dentro de la red y cuando se detecta saturación en los enlaces. Con la administración de la seguridad, cuando se detecta tráfico que es generado hacia un solo elemento de la red con más frecuencia que la común. Y con la administración de la configuración, cuando ante una falla o situación que atente contra el rendimiento de la red, se debe realizar alguna modificación en la configuración de algún elemento de la red para solucionarlo.

### **3.7.3 Administración de la seguridad**

Su objetivo es ofrecer servicios de seguridad a cada uno de los elementos de la red así como a la red en su conjunto, creando estrategias para la prevención y detección de ataques, así como para la respuesta ante incidentes de seguridad.

### **3.7.4 Prevención de ataques**

El objetivo es mantener los recursos de red fuera del alcance de potenciales usuarios maliciosos. Una acción puede ser la implementación de alguna estrategia de control de acceso. Obviamente, los ataques solamente se reducen pero nunca se eliminan del todo.

#### **3.7.4.1 Detección de intrusos**

El objetivo es detectar el momento en que un ataque se está llevando a cabo. Hay diferentes maneras en la detección de ataques, tantas como la variedad de ataques mismo. El objetivo de la detección de intrusos se puede lograr

mediante un sistema de detección de intrusos que vigile y registre el tráfico que circula por la red apoyado en un esquema de notificaciones o alarmes que indiquen el momento en que se detecte una situación anormal en la red.

#### **3.7.4.2 Respuesta a incidentes**

El objetivo es tomar las medidas necesarias para conocer las causas de un compromiso de seguridad en un sistema que es parte de la red, cuando éste haya sido detectado, además de tratar de eliminar dichas causas.

#### **3.7.4.3 Políticas, mecanismos y servicios de seguridad**

La meta principal de las políticas de seguridad es establecer los requerimientos recomendados para proteger adecuadamente la infraestructura de cómputo y la información ahí contenida. Una política debe especificar los mecanismos por los cuales estos requerimientos deben cumplirse. El grupo encargado de ésta tarea debe desarrollar todas las políticas después de haber hecho un análisis profundo de las necesidades de seguridad. Entre otras, algunas políticas necesarias son:

- Políticas de uso aceptable
- Políticas de cuentas de usuario
- Políticas de configuración
- Políticas de listas de acceso
- Políticas de acceso remoto.
- Políticas de contraseñas.
- Políticas de respaldo

Los servicios de seguridad definen los objetivos específicos a ser implementados por medio de *mecanismos de seguridad*. Identifica el *que*. De acuerdo a la arquitectura de seguridad OSI, un *servicio de seguridad* es una característica que debe tener un sistema para satisfacer una política de seguridad, dicha arquitectura identifica cinco clases de servicios de seguridad, los cuales son confidencialidad, autenticación, integridad y control de acceso.

Un paso importante es definir cuáles de estos servicios deben ser implementados para satisfacer los requerimientos de las políticas de seguridad. Se deben definir las herramientas necesarias para poder implementar los servicios de seguridad dictados por las políticas de seguridad. Algunas herramientas comunes son: herramientas de control de acceso, cortafuegos (firewall), mecanismos para acceso remoto, mecanismos de integridad, entre otros. Todos estos elementos en su conjunto conforman el modelo de seguridad para una red de cómputo. Para lograr el objetivo perseguido se deben, al menos, realizar las siguientes acciones:

*Elaborar* las políticas de seguridad donde se describan las reglas de administración de la infraestructura de red. Y donde además se definan las expectativas de la red en cuanto a su buen uso, y en cuanto a la prevención y respuesta a incidentes de seguridad.

*Definir*, de acuerdo a las políticas de seguridad, los servicios necesarios y que pueden ser ofrecidos e implementados en la infraestructura de la red.

*Implementar* políticas de seguridad mediante los mecanismos adecuados.

La administración de redes es la suma de todas las actividades de planeación y control, enfocadas a mantener una red eficiente y con altos niveles de disponibilidad. Dentro de estas actividades hay diferentes responsabilidades fundamentales como el monitoreo, la atención a fallas, configuración, la seguridad, entre otras. Esto lleva a reconocer que una red debe contar con un sistema de administración aun cuando se crea que es pequeña, aunque es cierto que entre mayor sea su tamaño más énfasis se debe poner en esta tarea. En los puntos anteriores se describió una metodología de administración para redes de datos. La propuesta se basó en la recomendación de la ITU-T, el modelo TMN y en el modelo OSI-NM de ISO.

### **3.7.5 Administración de fallas**

Tiene como objetivo la detección y resolución oportuna de situaciones anormales en la red. Consiste de varias etapas. Primero, una falla debe ser detectada y reportada de manera inmediata. Una vez que la falla ha sido notificada se debe determinar el origen de la misma para así considerar las decisiones a tomar. Las pruebas de diagnóstico son, algunas veces, la manera de localizar el origen de una falla.

Una vez que el origen ha sido detectado, se deben tomar las medidas correctivas para restablecer la situación o minimizar el impacto de la falla. El proceso de la administración de fallas consiste de distintas fases.

*Monitoreo de alarmas.* Se realiza la notificación de la existencia de una falla y del lugar donde se ha generado. Esto se puede realizar con el auxilio de las herramientas basadas en el protocolo SNMP.

*Localización de fallas.* Determinar el origen de una falla.

*Pruebas de diagnóstico.* Diseñar y realizar pruebas que apoyen la localización de una falla.

*Corrección de fallas.* Tomar las medidas necesarias para corregir el problema, una vez que el origen de la misma ha sido identificado.

*Administración de reportes.* Registrar y dar seguimiento a todos los reportes generados por los usuarios o por el mismo administrador de la red. Una falla puede ser notificada por el sistema de alarmas o por un usuario que reporta algún problema.

### **3.7.5.1 Monitoreo y tipo de alarmas**

Las alarmas son un elemento importante para la detección de problemas en la red. Es por eso que se propone contar con un sistema de alarmas, el cual es una herramienta con la que el administrador se auxilia para conocer que existe un problema en la red. También conocido como sistema de monitoreo, se trata de un mecanismo que permite notificar que ha ocurrido un problema en la red. Esta propuesta se basa en la utilización de herramientas basadas en el protocolo estándar de monitoreo SNMP.

Cuando una alarma ha sido generada, ésta debe ser detectada casi en el instante de haber sido emitida para poder atender el problema de una forma inmediata, incluso antes de que el usuario del servicio pueda percibirla. Las alarmas pueden ser caracterizadas desde al menos dos perspectivas, su tipo y su severidad.

*Alarmas en las comunicaciones.* Son las asociadas con el transporte de la información, como las pérdidas de señal.

*Alarmas de procesos.* Son las asociadas con las fallas en el software o los procesos, como cuando el procesador de un equipo excede su porcentaje normal.

*Alarmas de equipos.* Como su nombre lo indica, son las asociadas con los equipos. Una falla de hardware por ejemplo.

*Alarmas ambientales.* Son las asociadas con las condiciones ambientales en las que un equipo opera. Por ejemplo, alarmas de altas temperaturas.

*Alarmas en el servicio.* Relacionadas con la degradación del servicio en cuanto a límites predeterminados, como excesos en la utilización del ancho de banda, peticiones abundantes de icmp. En cuanto al grado de severidad de las alarmas se encuentran 4 niveles categorizados debido a su importancia de atención, dichas categorías son:

*Crítica.* Indican que un evento severo ha ocurrido, el cual requiere de atención inmediata. Se les relaciona con fallas que afectan el funcionamiento global de la red. Por ejemplo, cuando un enlace importante está fuera de servicio, su inmediato restablecimiento es requerido.

*Mayor.* Indica que un servicio ha sido afectado y se requiere su inmediato restablecimiento. No es tan severo como el crítico, ya que el servicio se sigue ofreciendo aunque su calidad no sea la óptima.

*Menor.* Indica la existencia de una condición que no afecta el servicio pero que deben ser tomadas las acciones pertinentes para prevenir una situación mayor. Por ejemplo, cuando se alcanza cierto límite en la utilización del enlace, no indica que el servicio sea afectado, pero lo será si se permite que siga avanzando.

*Indefinida.* Cuando el nivel de severidad no ha sido determinado por alguna razón.

### **3.7.5.2 Localización de fallas.**

Este segundo elemento de la administración de fallas es importante para identificar las causas que han originado una falla. La alarma indica el lugar del problema, pero las pruebas de diagnóstico adicionales son las que ayudan a determinar el origen de la misma. Una vez identificado el origen, se tienen que tomar las acciones suficientes para reparar el daño.

### **3.7.5.3 Pruebas de diagnóstico**

Las pruebas de diagnóstico son medios importantes para determinar el origen de una falla. Algunas de estas pruebas de diagnóstico que se pueden realizar son:

*Pruebas de conectividad física.* Son pruebas que se realizan para verificar que los medios de transmisión se encuentran en servicio, si se detecta lo contrario, tal vez el problema es el mismo medio.

*Pruebas de conectividad lógica.* Son pruebas que ofrecen una gran variedad, ya que pueden ser punto a punto, o salto por salto. Las pruebas punto a punto se realizan entre entidades finales, y las salto por salto se realizan entre la entidad origen y cada elemento intermedio en la comunicación. Los comandos usualmente utilizados son “ping” y “traceroute”.

*Pruebas de medición.* Esta prueba va de la mano con la anterior, donde, además de revisar la conectividad, se prueban los tiempos de respuesta en ambos sentidos de la comunicación, la pérdida de paquetes, la ruta que sigue la información.

### **3.7.5.4 Corrección de fallas.**

Es la etapa donde se recuperan las fallas, las cuales pueden depender de la tecnología de red. En esta propuesta solo se mencionan las prácticas referentes a las fallas al nivel de la red. Entre los mecanismos más recurridos, y que en una red basada en interruptores son aplicables, se encuentran los siguientes.

*Reemplazo de recursos dañados.* Hay equipos de red que permiten cambiar módulos en lugar de cambiarlo totalmente.

*Aislamiento del problema.* Aislar el recurso que se encuentra dañado y que, además, afecta a otros recursos es factible cuando se puede asegurar que el resto de los elementos de la red pueden seguir funcionando.

*Redundancia.* Si se cuenta con un recurso redundante, el servicio se cambia hacia este elemento.

*Recarga del sistema.* Muchos sistemas se estabilizan si son reiniciados.

*Instalación de software.* Sea una nueva versión de sistema operativo, una actualización o un parche que solucione un problema específico.

*Cambios en la configuración.* También es algo muy usual cambiar algún parámetro en la configuración del elemento de la red.

### **3.7.6 Creación de reportes**

Un reporte es creado después de haber recibido una notificación sobre la existencia de un problema un problema en la red, ya sea por una alarma, una llamada telefónica de un usuario, por correo electrónico o por otros medios.

Cuando se crea un reporte debe contener al menos la siguiente información:

- \_ El nombre de la persona que reportó el problema
- \_ El nombre de la persona que atendió el problema o que creó el reporte del mismo.
- \_ Información técnica para ubicar el área del problema
- \_ Comentarios acerca de la problemática.
- \_ Fecha y hora del reporte

### **3.7.6.1 Seguimiento y manejo de reportes**

La administración de reportes debe permitir al administrador dar seguimiento de cada acción tomada para solucionar el problema, y conocer el estado histórico y actual del reporte. Para cada reporte debe mantenerse un registro de toda la información relacionada al mismo: pruebas de diagnóstico, como fue solucionado el problema, tiempo que llevó la solución, entre otros, y ésta debe poder ser consultada en cualquier momento por el administrador. El administrador debe ser capaz de tomar ciertas acciones cuando un reporte está en curso, como escalar el reporte, solicitar que sea cancelado un reporte que no ha sido cerrado aún, poder hacer cambios en los atributos del reporte, como lo es el teléfono de algún contacto, poder solicitar hora y fecha de la creación o finalización de un reporte. Una vez que el problema reportado ha sido solucionado, el administrador o la gente responsable del sistema de reportes, debe dar por cerrado el reporte. Una práctica importante, es que antes de cerrar un reporte el administrador debe asegurarse que efectivamente el problema reportado ha sido debidamente corregido.

### **3.7.7 Tarificación**

Es el proceso de recolección de información acerca de los recursos utilizados por los elementos de la red, desde equipos de interconexión hasta usuarios finales. Esto se realiza con el objetivo de realizar los cobros correspondientes a los clientes del servicio mediante tarifas establecidas. Este proceso, también llamado administración de la contabilidad, es muy común en los proveedores de servicio de Internet o ISP.

Durante este tercer capítulo, se menciona el cómo las redes privadas virtuales proporcionan ventajas de suma importancia, como lo es su bajo coste; es decir, elimina la necesidad de largas y costosas líneas, al establecer virtualmente la red y su inminente escalabilidad, ya que evitan el problema que existía en el pasado al aumentar las redes de determinada organización gracias a la red pública, Internet, la cual deriva accesos virtuales distribuidos geográficamente.

En cuanto a telecomunicación, es la solución ideal, por su efectividad y sus bajos costos, para aquellas organizaciones que necesiten que sus elementos accedan a la red corporativa, independientemente de su ubicación geográfica por ejemplo. Así mismo provee una solución de conectividad entre el servidor y sus clientes. Gracias a su flexibilidad se adapta al tamaño y necesidades de la organización. No obstante, en un segundo plano, las redes VPN contraen ciertos inconvenientes, requieren de un conocimiento en profundidad de la seguridad en las redes públicas y tomar precauciones en su desarrollo ya que dependen de un área exterior a la organización, Internet en particular, y por lo tanto depende de factores externos al control de la organización.

La importancia de un adecuado seguimiento ante el diseño e implementación de una red, se reflejará en el rendimiento de la misma; un nulo análisis de especificaciones conllevaría a un diseño mal documentado y por tanto a constantes contingencias. Las propuestas mencionadas en este capítulo son resultado del conjunto de procedimientos funcionales y adecuados en redes informáticas, la serie de pasos mencionados se concretan de acuerdo a las necesidades y se adaptan en función a la solución requerida.

## Capítulo cuarto: **ECO-11: Estudio de caso**

*“Hacerlo bien no es suficiente  
si hacerlo mejor es factible”*

**- H.S.M. Burns -**

Durante el cuarto capítulo se muestra de manera específica las características y objetivos fundamentales del presente trabajo de tesis, los recursos involucrados y el desarrollo del estudio de factibilidad de la implementación del enlace virtual desde el punto de vista operacional, técnico y económico, dando como resultante un retorno de la inversión.

Uno de los objetivos primordiales al desarrollar un estudio de caso para este trabajo de tesis, es proyectar ante el departamento de coordinación de bibliotecas una óptima solución de comunicación para elevar la calidad del sistema bibliotecario municipal por medio de herramientas tecnológicas y optar por un servicio de mayor calidad.

### **4.1 Objetivo general y específicos**

O.G. - Realizar el análisis adecuado formulando una propuesta para establecer un enlace privado virtual entre 11 bibliotecas municipales formando una red MAN.

O.E. - Trabajar en conjunto con el departamento de coordinación bibliotecaria del municipio de Uruapan, Michoacán para determinar claramente las necesidades actuales en las 11 bibliotecas municipales.

- Determinar la factibilidad de un enlace privado virtual.

- Formular una óptima propuesta de enlace haciendo uso de tecnologías de información para fundamentar la implementación del enlace VPN

Se determina entonces como pregunta de investigación, ¿es factible realizar un enlace MAN de 11 bibliotecas por medio de una red privada virtual en el municipio de Uruapan Michoacán?

#### **4.2 Metodología utilizada.**

Se utilizaron dos técnicas de investigación como herramienta estadística, la encuesta, la cual arrojó resultados importantes por parte de los usuarios de las bibliotecas y del personal que labora en estas, sin embargo, la entrevista fue enfocada principalmente a directivos bibliotecarios. La investigación documental fue basada esencialmente en información de estudios realizados por el Instituto de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), así como información interna del departamento de coordinación de bibliotecas. La observación en las 11 instituciones fue fundamental ya que se analizó atentamente el funcionamiento y se obtuvo un mayor número de datos relevantes para determinar la situación actual.

Como estructura fundamental se implementaron dos métodos de investigación en secuencia para alcanzar ciertos objetivos planteados. El modelo hipotético-deductivo fue implementado desde el momento en que se analizó la situación con la hipótesis de la posibilidad del enlace como inferencias de la información obtenida durante la investigación.

### **4.3 Marco de referencia**

El departamento de coordinación de bibliotecas se desarrolla exponencialmente en la década de los años 90 y se detecta entonces la necesidad de un mayor nivel de calidad bibliotecaria en el momento en que el municipio de Uruapan Michoacán ya cuenta con 11 instituciones funcionales y poco más de 40 empleados del departamento.

Hacen ya más de 3 décadas desde que se fundó la primer biblioteca y se vio la necesidad de incrementar su número con un total de 11 funcionando hasta el año 2009.

El enlace proyectado entre las 11 bibliotecas municipales surgió principalmente por la necesidad de impulsar el desarrollo cultural por medio de la tecnología, el hecho de homogenizar estas importantes organizaciones no solo alienta al uso de las mismas, sino al progreso formativo de miles de usuarios que recurren a un pequeño porcentaje los más de 10,000 títulos con los que cuenta el municipio; la actual separación del sistema bibliotecario que existe, se refleja en la mínima cantidad de los lectores potenciales.

El investigar el pasado de las instituciones ayudó a proyectar con más claridad la solución propuesta; cultura, organización, entorno social y muchos otros aspectos importantes revelan información de utilidad.

La descripción de cada biblioteca se presenta a continuación identificándolas por medio de un identificador decimal, ubicación, nombre y demás datos informativos en la tabla 4.1

**Tabla 4.1 (Tabla descriptiva de bibliotecas municipales) Fuente: (INEGI)**

ID	Ubicación	Nombre	Fundada	Responsable	Domicilio
01	Uruapan	– Lic. Justo Sierra	1999	C. José Ignacio Gutiérrez	Corregidora no.2, Col. Centro
02	Uruapan	– 2 de Agosto	1998	Ing. Arturo Ávila Val	Cupatitzio no. 53
03	Uruapan	– Lucina Ortega Romero	1988	C. María C. Aguilar Cortés	Ud. Hab., FOVISSSTE CATRA
04	Jucutacato	– Octavio Paz	2001	C. Isabel Meza Rojas	Av. Lázaro Cárdenas Norte
05	Nuevo Zirosto	– Gral. Lázaro Cárdenas	2006	C. Guadalupe N. García Escalera	Encino S/N
06	Caltzontzin	– Sor Juana Inés de la Cruz	1977	C. María Lourdes Martínez A.	Paricutín, esq. V. Carranza
07	Santa Ana Zirosto	– Arturo Vargas Soto	1998	C. Sarahi Méndez Santos	Conocido
08	Jicalán	– Amado Nervo	2001	C. Elizabeth Ramírez Sandoval	Morelos no. 9
09	Corupo	– Tata Vasco	1990	C. María de Jesús Aguilar	Casa del pueblo, int no.3
10	San Lorenzo	– Francisco Bernabé Eugenio	1986	C. Vicenta Sandoval T.	Conocido
11	Angahuan	– Janaskakua	2001	C. María Inés Gómez Santacruz	Francisco I. Madero S/N

Los avances tecnológicos brindan nobles beneficios en el desarrollo de nuestra sociedad, miles de usuarios municipales en realidad desconocen estas dignas instituciones, viéndose apartados de esta amplia gama epitome. Existe un contrastante retraso intelectual que se ve afectado directamente en el bajo interés y poco impulso de lectores no sólo en el municipio de Uruapan Michoacán sino en México. "La distribución resultante arroja un promedio anual de 2.9 libros leídos por persona. Esta cifra no es nada alentadora si se compara con la de Noruega (18 libros), Alemania (15), Portugal (8.5) o España (7.7)." (<http://www.eluniversal.com.mx/editoriales/36195.html>)

#### **4.4 Descripción del funcionamiento actual**

Actualmente, el departamento de coordinación de bibliotecas del municipio de Uruapan Michoacán, cuenta con 11 instituciones a su disposición, bibliotecas dependientes de organizaciones como la secretaria de educación pública (SEP), CONACULTA y la dirección general de bibliotecas (DGB) y que son de tipo públicas municipales, lo que las hace respaldarse directamente en uno de los brazos del gobierno municipal. Utilizan un sistema abierto ante los usuarios, estos eligen directamente el ejemplar deseado o se realiza una búsqueda por medio de fichas bibliográficas.

La biblioteca "Lic. Justo Sierra", ubicada en la ciudad de Uruapan, Michoacán, con domicilio en la calle Corregidora #2, colonia Centro, contó con una sala de 16 computadoras en el año 2008 y se pretende aumentar su número en el 2009, de la misma forma, la biblioteca "2 de Agosto" ubicada también en dicha ciudad cuenta con una sala de comunicaciones, la biblioteca *Octavio Paz* ubicada en Jucutacato cuenta con 9 computadoras, sin embargo 8 de las bibliotecas restantes actualmente no cuentan con recursos tecnológicos como computadoras personales, no obstante proyectan a mediano plazo complementar su estructura con herramientas de este tipo. Todas las instituciones cuentan con posibilidad de acceso a internet, 4 de ellas únicamente por medio analógico. A finales del año 2008, se acordó por parte del director del departamento de coordinación de bibliotecas municipales, el ingeniero Arturo Ávila Val, que el año 2009 fuese declarado como el año de las bibliotecas, expresa que hasta hoy se han detectado deficiencias por parte de dichas organizaciones, deficiencias que deben ser tomadas en cuenta como oportunidades y no al contrario.

#### 4.5 Problemática y limitantes

La problemática actual gira entorno al bajo nivel de recursos tecnológicos que actualmente existen en las instituciones, la nula comunicación entre éstas y el desconocimiento de dichas instituciones por parte de usuarios conllevan a un decremento constante en su uso.

Se entiende por factor limitante a aquel recurso escaso que restringe o limita los objetivos y metas del proyecto; las principales limitantes se reflejan en pilares como la *poca comunicación* entre autoridades municipales, el *desinterés* y la *nula coordinación* entre responsables bibliotecarios y por supuesto la *falta de cultura tecnológica* en una significativa muestra de la población del municipio de Uruapan Michoacán.

La falta de un vínculo de comunicación entre dichas bibliotecas no permite que ofrezcan completa calidad en los servicios, reflejado en su bajo índice de visitas, del año 2003 al 2007 ha habido un incremento del 10% en una de las bibliotecas más concurridas, mientras que en la menos concurrida el decremento fue del 60% lo que desconcierta las expectativas de las instituciones, un alto porcentaje de usuarios no tiene idea de la existencia de las 10 bibliotecas que giran en torno a su región, esto en gran parte por la nula relación entre estas.

## 4.6 Alternativas de solución

La diversidad de tecnologías que actualmente existen cataliza opciones de enlace de software libre e innovador que proporcionan nuevas técnicas como:

✓ Optar por un enlace IPE, el cual demanda similar nivel de seguridad ya que trabaja en el nivel del IP y permite hacer un túnel de los protocolos de capa más altos, tales como ICMP, TCP, UDP, entre otros; aunque el mecanismo de operación es similar a PPP, IPE encapsula los paquetes transmitidos del IP dentro del datagrama del UDP. IPE es ligero y utiliza algoritmos criptográficos seguros, es fácil de instalar y manejar y ofrece un superior funcionamiento a IPSec. Disponible para plataformas Windows y UNIX, desafortunadamente, los defectos numerosos en el diseño de IPE emergieron en el año 2003 y están latentes hasta que la nueva versión del protocolo de IPE sea lanzada.

✓ OpenVPN es otra solución abierta de la fuente similar en funcionalidad a IPE. Sin embargo tiene algunas desventajas, como por ejemplo una latencia bastante alta ya que la encriptación / desencriptación se hace en el entorno de usuario. (Limehouse, 2007:173)

✓ VTun es otro paquete conductor virtual para hacer un túnel del IP, apoya todos los protocolos comunes de la capa 3, incluyendo el IPX y Appletalk, así como los protocolos que funcionen líneas seriales excesivas tales como PPP. VTun Permite limitar la velocidad de entrada y de salida de los túneles y hace esta solución diferente del resto. VTun no demanda ser el más seguro; en lugar a esto se centra en velocidad, estabilidad, y utilidad. Desafortunadamente no hay versión de Windows disponible, así que lo limitan a sistemas operativos basados en UNIX. (LOCKHART, 2004:206)

A decir verdad, las redes privadas virtuales basadas en protocolos como PPTP, L2TP o IPSec aseguran en cierta forma la funcionalidad del túnel virtual, ya que son protocolos que han demostrado ser operables en diversas plataformas y que tienen más tiempo en el mercado. Opciones más nuevas quizá serán manejadas en el paso pocos años.

No obstante la funcional herramienta de enlace privado virtual que el sistema operativo Windows WEB 2003 server ofrece es apropiada para establecer dicha conexión, posterior a una configuración de clientes bajo la administración de usuarios de dicho sistema operativo.

Windows Web Server 2003, es una versión en la familia de productos Microsoft Windows Server, el cual es un sistema operativo orientado a las funciones Web, es decir, está optimizado para proporcionar una plataforma completa y sólida de fácil implementación y administración con el objetivo de realizar funciones de servicios enfocados principalmente a nivel de red. Gracias a su interfaz familiar, Windows Web Server 2003 es fácil de usar. Los nuevos asistentes simplificados facilitan la configuración de funciones específicas de servidor y de las tareas habituales de administración de servidores, de tal forma que incluso los servidores que no disponen de un administrador dedicado son fáciles de administrar.

#### **4.7 Estudio de factibilidad.**

En los puntos anteriores se señalaron las necesidades del proyecto con el fin de obtener el máximo beneficio con el desarrollo del mismo; sin embargo, dentro de un plano más concreto, en cuanto al análisis y diseño de sistemas, todo proyecto de informática se tiene que evaluar desde un punto de vista

específico, es decir, la factibilidad; se debe analizar la viabilidad de realizar el proyecto. En estos factores se deben contemplar cada uno por separado, los puntos de vista operativo, técnico y económico para poder valorar la optimización del proyecto.

#### 4.7.1 Factibilidad operacional

En las instituciones Lic. Justo Sierra, 2 de Agosto, Profa. Lucina Ortega Romero, ubicadas en la ciudad de Uruapan, así como la biblioteca pública Gral. Lázaro Cárdenas en Nuevo Sirosto, Octavio Paz en Jucutacato, Sor Juana Inés de la Cruz en Caltzontzin, Arturo Vargas Soto en Santa Ana Sirosto y la biblioteca Amado Nervo en Jicalán se obtuvieron resultados favorables, tanto en respuesta a los potenciales usuarios como a los encargados de las mismas en referencia a la opinión sobre el uso de las tecnologías de información dentro de las bibliotecas. Por medio de la encuesta, se delimitó en proporción el ámbito de la investigación considerando una muestra de 625 personas en total, se utilizó la siguiente fórmula de *poblaciones finitas* para determinar dicha muestra. (Sierra Bravo, 1988: 226)

$$n = \frac{Z_{\alpha}^2 * p * q}{e^2}$$

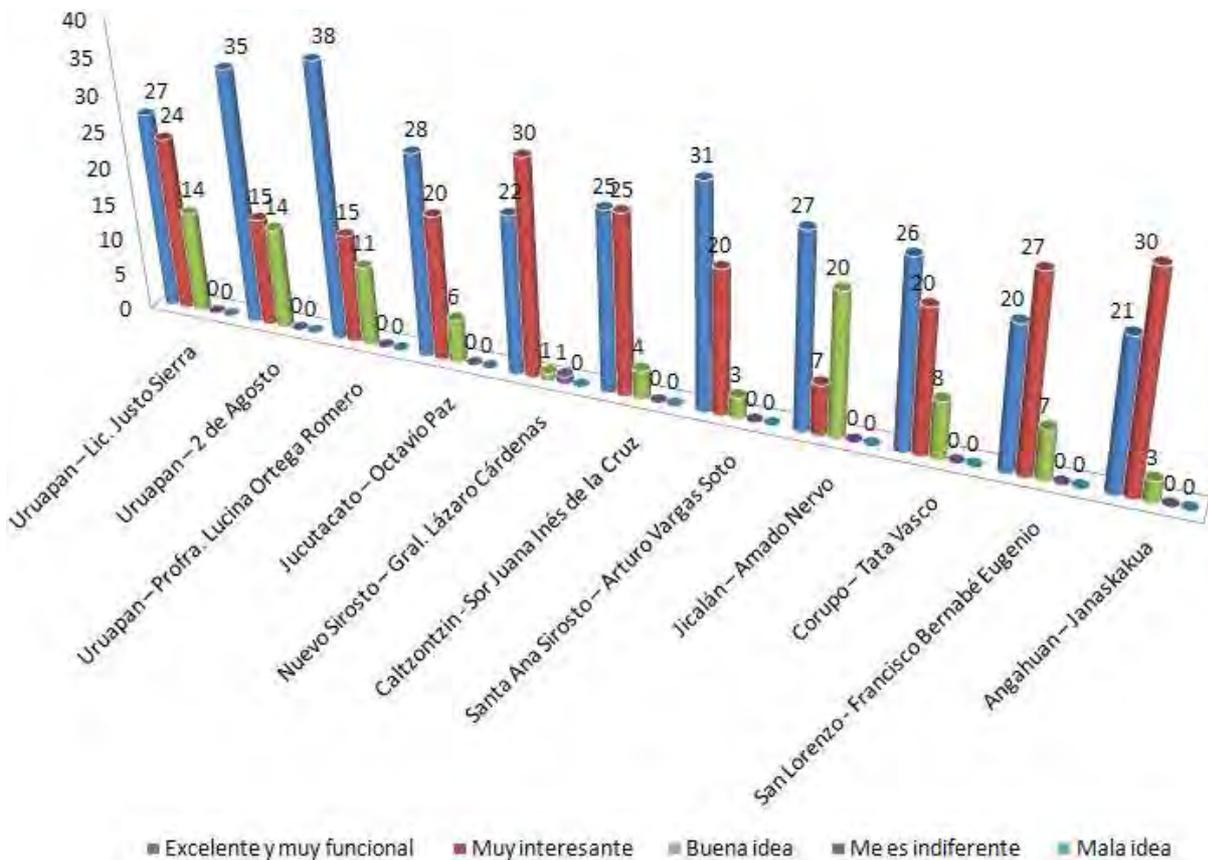
n =	n = número de elementos que debe poseer la muestra
	$\alpha$ = riesgo o nivel de significación.
	$z_{\alpha}$ = puntuación correspondiente al riesgo $\alpha$ que se haya elegido.
	P = % estimado
	q = 100-p
	e = error permitido.

Estableciendo un nivel de puntuación correspondiente de  $1\Phi$ , un error de estimación admitido del 2% y un porcentaje estimado de 50%, la fórmula resultante se muestra en seguida indicando el total de las 625 personas

encuestadas, estratificadas en un porcentaje del 9% para cada región; los resultados se muestran a continuación en las gráficas 4.1 y 4.2

$$n = \frac{1^2 * 50 * 50}{2^2} = 625 \text{ personas.}$$

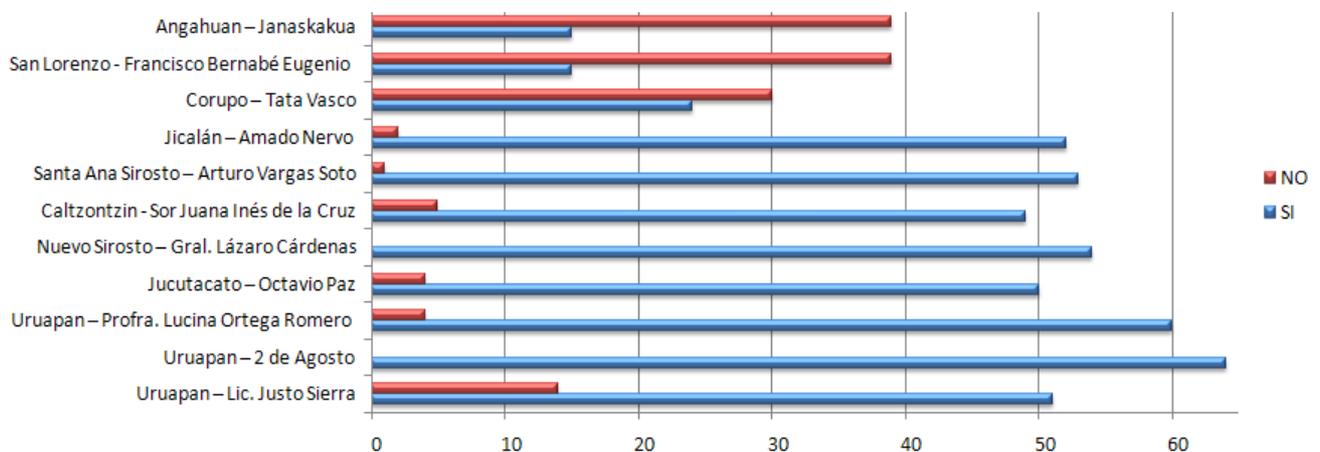
**Gráfico 4.1 (Resultados operacionales) Fuente: (Elaboración propia)**



Sin embargo uno de los principales temores es la abismal distancia que existe por parte de los usuarios ante el uso de herramientas tecnológicas como las computadoras personales, principalmente en las regiones de Angahuan, Corupo y San Lorenzo.

Generalmente todo cambio es acompañado también de factores negativos como el miedo, incertidumbre, titubeo e inseguridad; pequeños cambios que pudiesen sugerir consecuencias determinantes, sin embargo, los resultados obtenidos revelan que la respuesta ante el proyecto es positiva en muchos de sus aspectos, visto como una alternativa mucho muy eficiente que tiene como principal objetivo ofrecer una mejor atención a los usuarios de la biblioteca y un mayor nivel de calidad en su manejo. En la gráfica 4.2 se muestra los resultados obtenidos con respecto al actual uso de las tecnologías de información

**Gráfica 4.2 (Resultados operacionales) Fuente: (Elaboración propia)**



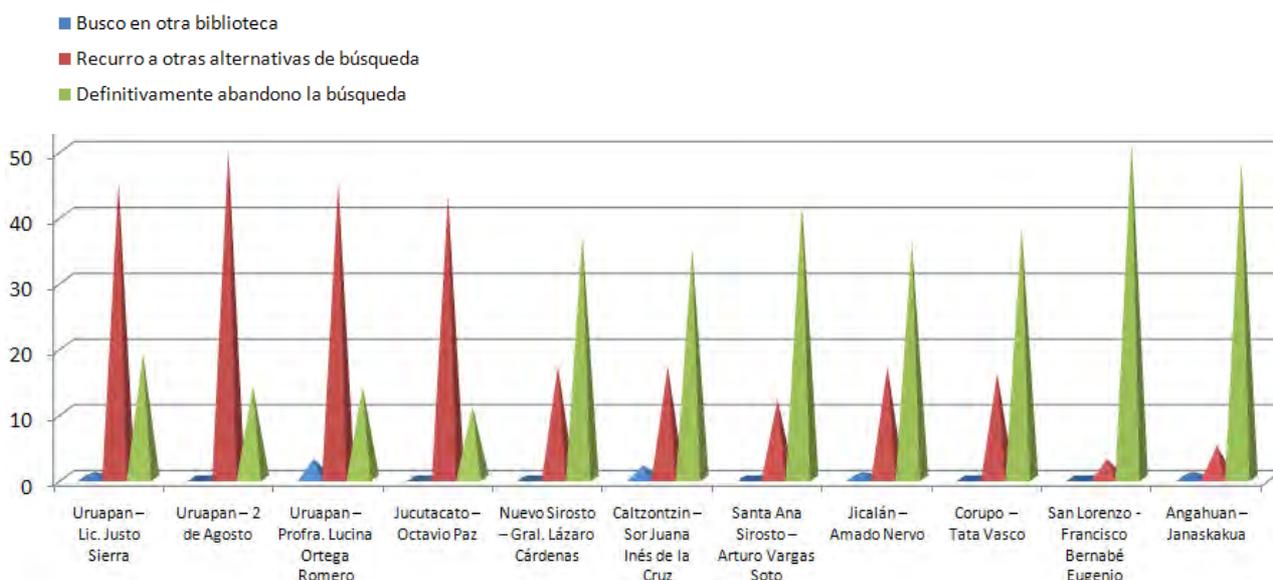
#### 4.7.2 Factibilidad técnica

Es evidente que si no se toman en cuenta la importancia de la disponibilidad de los recursos técnicos como lo son el hardware y el software como un engrane de sumo valor para llevar a cabo el logro de las metas, el proyecto simplemente genera huecos y constantes retrasos; la imprescindible factibilidad técnica

revela que la precisión en las fechas planificadas debe ser rigurosamente monitoreada.

Una vez habilitado el enlace, otro factor importante a considerar es la suficiente capacitación del personal bibliotecario y una adecuada orientación hacia usuarios externos. Con un afán de mejora en cuanto al logro de los objetivos de los usuarios cuando recurren a una de estas instituciones, se muestran resultados con respecto al resultado de no haber encontrado la información requerida, la gráfica 4.3 revela los siguientes resultados.

**Gráfica 4.3 (Resultados técnicos) Fuente: (Elaboración propia)**



Para determinar si el estado físico de las bibliotecas es apto para la supervivencia del enlace, se verificaron características de importancia como la infraestructura en general, el dimensionamiento, condiciones físicas, entre otras, se implementó el siguiente formato de evaluación bibliotecaria denominado, protocolo de implementación 1.2.

Aspecto a evaluar	Valuación
Infraestructura física y dimensionamiento	
Ubicación espacial	<input type="checkbox"/> Segundo Piso <input checked="" type="checkbox"/> Primer Piso <input type="checkbox"/> Otro
Condiciones Físicas	<input checked="" type="checkbox"/> Excelentes <input type="checkbox"/> Buenas <input type="checkbox"/> Malas
Dimensiones (Se puede destinar una espacio para una o dos computadoras)	<input checked="" type="checkbox"/> Existe espacio incluso para un pequeño LAB. <input type="checkbox"/> Espacio solo para 1 o dos equipos <input type="checkbox"/> No existe el espacio adecuado
Tomas de corriente	<input type="checkbox"/> Si las hay <input checked="" type="checkbox"/> Existen, fuera del salon. <input type="checkbox"/> No existen
Seguridad física de acceso	<input checked="" type="checkbox"/> Excelentes <input type="checkbox"/> Buenas <input type="checkbox"/> Malas
Condiciones Atmosféricas y de ambiente	
Humedad	<input type="checkbox"/> Baja <input checked="" type="checkbox"/> Intermedia <input type="checkbox"/> Alta
Filtración de agua	<input type="checkbox"/> Baja <input checked="" type="checkbox"/> Intermedia <input type="checkbox"/> Alta
Polvo	<input checked="" type="checkbox"/> Bajo <input type="checkbox"/> Intermedio <input type="checkbox"/> Alto
Calor o sol	<input checked="" type="checkbox"/> Bajo <input type="checkbox"/> Intermedio <input type="checkbox"/> Alto
Observaciones:	
<div style="border: 1px solid black; height: 60px;"></div>	
Servicios:	
<div style="border: 1px solid black; height: 60px;"></div>	

Internet	<input checked="" type="checkbox"/> Si, la biblioteca cuenta con el servicio <input type="checkbox"/> No se tiene, pero existe el servicio en comunidad <input type="checkbox"/> No se tiene, y no existe servicio en comunidad
Energía eléctrica	<input checked="" type="checkbox"/> Si, la biblioteca cuenta con el servicio <input type="checkbox"/> No se tiene, pero existe el servicio en comunidad <input type="checkbox"/> No se tiene, y no existe servicio en comunidad
Agua potable	<input checked="" type="checkbox"/> Si, la biblioteca cuenta con el servicio <input type="checkbox"/> No se tiene, pero existe el servicio en comunidad <input type="checkbox"/> No se tiene, y no existe servicio en comunidad
Datos Adicionales	
Equipos con los que cuenta la biblioteca	<i>16 Equipos, 1 cable-modem (CyberMatsa)</i>
Sistemas Operativos	<i>Windows XP</i>
Velocidad servicio internet	<i>CyberMatsa 1 MB</i>
Descripción de mobiliario	<i>Se encuentra en buenas condiciones</i>
Cuenta con extintores No. y Capacidad	<i>No se cuenta con ellos</i>
El encargado tiene conocimientos básicos acerca del uso de un equipo de computo	<i>Si, el departamento de presidencia se encarga de mantenimiento y soporte.</i>
Evaluación General	
Calificación:	
<input checked="" type="checkbox"/> 5 Optima <input type="checkbox"/> 4 Buena <input type="checkbox"/> 3 Regular <input type="checkbox"/> 2 Mala <input type="checkbox"/> 1 Pesima	
Factibilidad:	
<input checked="" type="checkbox"/> Posible <input type="checkbox"/> Imposible	
<div style="border: 1px solid black; height: 40px; width: 100%;"></div>	
Observaciones:	
<div style="border: 1px solid black; height: 60px; width: 100%;"></div>	

El hecho de optar por tecnologías de banda ancha móvil se debe al nulo servicio de internet de alta velocidad por medio telefónico, la presencia del proveedor del servicio *TELMEX* es limitada en poblaciones como Angahuan, San Lorenzo y Corupo dentro del municipio, así como la empresa *CyberMatsa*, actual proveedora del servicio de internet en la biblioteca central “Lic Justo Sierra”, en la ciudad de Uruapan, Michoacán; por tanto, la propuesta de implementar tecnología de banda ancha móvil provista por la empresa de telecomunicaciones *IUSACELL* dentro de las organizaciones en dichos poblados es la respuesta ante una conectividad funcional para el enlace. Es entonces técnicamente factible combinar tecnologías ADSL (Línea digital asimétrica del cliente) que ofrece la empresa *TELMEX*, internet por cable del actual proveedor *CyberMatsa* y BAM (Banda Ancha Móvil) de *IUSACELL*.

#### **4.7.3 Factibilidad económica - análisis del retorno de inversión.**

El aumento de las capacidades tecnológicas y de comunicación del entorno empresarial actual, ha hecho que la histórica preocupación de cualquier empresario o directivo ante la pregunta ¿cuánto beneficio va a reportar una inversión? conduzca a retomar el costo-beneficio constantemente, cualquier proyecto tiene como objetivo principal un retorno de inversión; esta no es necesariamente monetaria, como es el caso del enlace ECO-11. El retorno de la inversión se ve reintegrada en aspectos quizá no cuantificables, sin embargo, este reflejo se denotaría en la calidad de lectores por medio de un constante impulso al uso frecuente de las bibliotecas al amplificar la visión que actualmente se tiene de ellas, generando usuarios de calidad capaces de formar ideas, concretar proyectos, ampliar horizontes, definir nuevos objetivos y en general ser estudiosos con mayores oportunidades.

Términos como ROI (Return of Investment) o Sales Force Effectiveness (que no es más que los procesos asociados a la gestión y mejora de la inversión en redes de ventas) se pueden encontrar en cualquier artículo o reunión de nivel operativo-estratégico en compañías del sector. Estos términos suelen aportar una visión adicional para los requerimientos iniciales de cualquier proyecto en un área de la compañía, aunque preferentemente se están utilizando en las áreas de marketing y ventas, no obstante, ¿por qué no ser aplicable también al retorno de inversión intelectual?, la primera deducción puede ser que tradicionalmente han sido las áreas menos sistematizadas, más dinámicas y con una mayor complejidad de gestión operativa.

En conjunto con el departamento de coordinación bibliotecaria y el departamento de informática del municipio de Uruapan Michoacán, como equipo multidisciplinario, se lograron resultados operacionales inesperados ya que muchos de los usuarios de ciertas regiones aún no están del todo listos para incorporar herramientas tecnológicas en su desarrollo cultural, el hecho de implementar dicha tecnología marca una línea en la que es necesario que las 11 bibliotecas municipales participen en el uso de las tecnologías de información, vinculado a un programa de capacitación, una serie de actualizaciones en el manejo de herramientas tecnológicas, todo un proyecto que involucre no solo el enlace de comunicación, del cual trata este trabajo de tesis, sino una posterior proyección de innovación bibliotecaria.

Un enlace por el cual las bibliotecas se mantengan conectadas y que se convierta en el medio de automatización de ciertos procesos bibliotecarios, promueve enormemente la usabilidad de las bibliotecas; las ganancias en productividad del usuario o productividad de lectores se ve reflejada en las

reducciones del tiempo muerto o aumentos de la eficacia en la ejecución de tareas específicas; y el incremento de visitas debido a un mayor nivel de calidad. Sin embargo, es necesario considerar las ventajas intangibles generadas por las nuevas tecnologías, como el impacto en los resultados académicos y el alto desempeño de los lectores, la satisfacción del usuario de la biblioteca, una mayor disponibilidad y accesibilidad de la información, disminuciones de tiempos de espera, entre otras de similar empuje.

Una vez determinados los objetivos y las metas del proyecto, fue importante retomar un marco de referencia que describe la situación actual y que en base a esto se enfoque en una problemática a resolver y sus limitantes, el estudio de factibilidad realizado revela resultados técnicos que clarifican la posibilidad de enlazar las 11 instituciones, sin embargo desde el punto de vista operativo, los resultados no son favorables, la poca capacitación de los futuros usuarios bloquea puntos clave en la implementación de herramientas tecnológicas en general.

En el siguiente y último capítulo, la perspectiva del enlace toma forma resolviendo preguntas del por qué una red privada virtual es una óptima alternativa en la unión de las 11 bibliotecas y su gama de utilidades, se estudiarán las ventajas del mismo y las conclusiones finales.

## Capítulo quinto: **ECO-11, una funcional propuesta de innovación virtual.**

*"No perdamos de vista los factores más importantes que llevan al camino exitoso: el compromiso, una pasión por dejar huellas, una visión por lograr un cambio positivo y el coraje para la acción."*

**- Lorraine Matusak**

En el capítulo quinto, además de concluir el presente trabajo de tesis, se presentara la propuesta de manera más concreta de lo que el enlace ECO-11 representa, el diseño y su configuración y modelo de configuración, los aspectos que lo envuelven y lo hacen una óptima alternativa, tales como autenticación, control de acceso, confidencialidad e integridad. Este último capítulo girará en torno a la propuesta del enlace virtual, los recursos involucrados, sus ventajas y las conclusiones del proyecto.

### **5.1 ¿Por qué un enlace VPN?**

El hecho de manipular información a través de una red pública como lo es internet, genera incertidumbre con respecto a la seguridad e integridad de los datos; no obstante, el enlace ECO-11, siendo un enlace virtual, genera en los mismos completa confianza y restricción a agentes externos a la red; una red privada virtual tiene como principal objetivo mantener la información dentro de un canal privado y difícilmente penetrable.

Desde el punto de vista económico, la factibilidad del enlace en comparación con costosas infraestructuras, las redes privadas virtuales son una opción considerable, un enlace virtual aprovecha estructuras ya establecidas, por lo

tanto el túnel no requiere destinar más presupuesto del que se enfoque a dispositivos como módems previamente adquiridos o muros de fuego requeridos. Una red privada virtual básica, crea un túnel privado, con un método de codificación y encapsulamiento funcional reduciendo el trabajo y riesgo en la gestión de la red.

En los siguientes incisos se estudiará la propuesta del enlace ECO-11 y se revisarán las diferentes perspectivas y ventajas que proporcionarán más información que enriquecerá la presente propuesta.

#### **5.1.1 Ventajas del enlace virtual**

Entre muchos de los beneficios que una red privada virtual ofrece, se encuentran ventajas tales como:

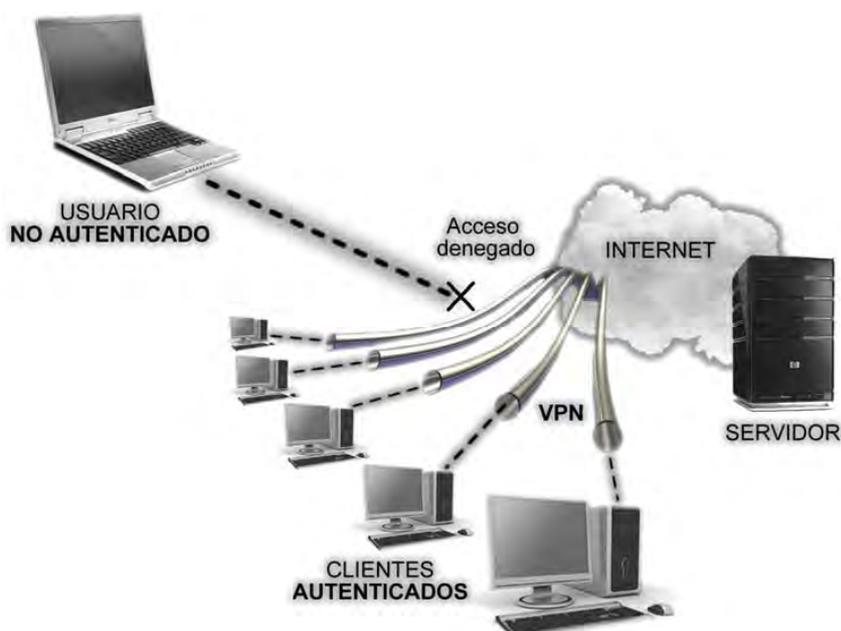
- ✓ Conectividad geográfica extendida
- ✓ Costos increíblemente reducidos en comparación con otras tecnologías WAN
- ✓ Accesibilidad remota desde cualquier punto con acceso a la red que la soporta.
- ✓ Escalabilidad ante tecnologías de banda ancha.

Los principales puntos que hacen de una red privada virtual segura son:

- Autenticación – Asegura la comunicación proveniente de una fuente segura
- Control de acceso – Prevención de usuarios no autorizados al intentar acceder a la red
- Confidencialidad – Protege el copiado o lectura de la información que transita a través de la red pública por medio de túnel virtual
- Integridad – Conserva la información íntegra y libre de haber sido manipulada o corrompida.

Es entonces cuando la responsabilidad de mantener realmente intacta la información recae sobre conceptos ya anteriormente citados como lo son la autenticación de clientes y la codificación de contraseñas asignadas, cualquier usuario ajeno a una previa autorización o una nula decodificación en su contraseña no tiene permitido acceder a la red privada virtual. El gráfico 5.1 muestra de manera gráfica un ejemplo de acceso fallido a la red privada virtual.

**Gráfico 5.1 (Acceso fallido a la red privada virtual) Fuente: (Elaboración propia)**



## **5.2 ECO-11: Un enlace funcional.**

Dentro del presente inciso se presentará el modelo de configuración y se mostrará la estructura principal de la red, se enlistarán algunas de las ventajas del proyecto ECO-11, las cuales fueron notables desde el momento en que se discutían los beneficios de las redes privadas virtuales.

### **5.2.1 Descripción general del enlace.**

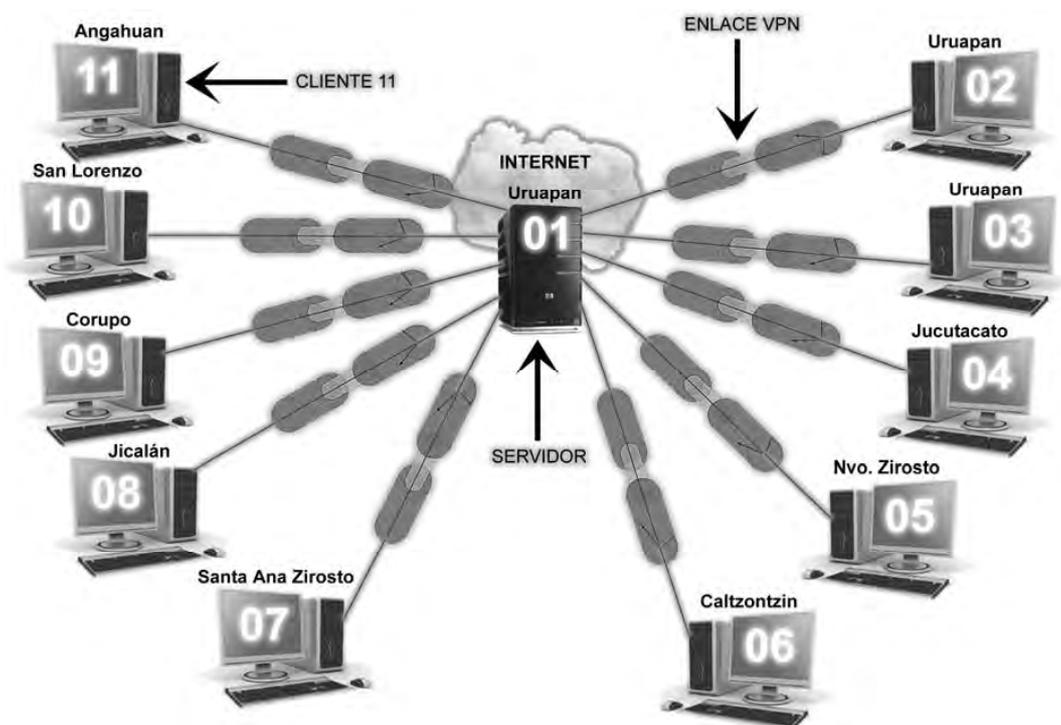
En el proyecto propuesto se pretende realizar una red VPN (red privada virtual), la cual es una red que forma un túnel virtual a través de otra red, INTERNET en este caso, enlazando entonces las 11 bibliotecas del municipio de Uruapan Michoacán, destinando a uno de los equipos la función de servidor, el cual se interconecta con 10 clientes que a su vez forman parte de la red privada virtual, usando diferentes tecnologías para la conexión, las cuales tienen por objeto lograr una comunicación estable y sólida entre las 11 organizaciones.

El enlace propone ser en el medio por el cual se resolverán diversas necesidades de comunicación. Durante los apartados siguientes se mencionan las características más importantes del enlace ECO-11.

### 5.2.2 Estructural de la red.

Dado que se necesita por lo menos una computadora en cada región, los 10 equipos en torno al servidor central se convierten en clientes, todos ellos interconectados por medio virtual, se propone ubicar el servidor en la biblioteca central “Lic. Justo Sierra” en la ciudad de Uruapan, Michoacán y 7 equipos clientes con una conexión ADSL, mientras que los 3 clientes sobrantes ubicados en Corupo, San Lorenzo y Angahuan se enlacen al medio virtual por medio de banda ancha móvil. El diseño de la topología propuesta se presenta en el gráfico 5.2 a continuación, mostrando el enlace entre las 11 regiones.

Gráfico 5.2 (Enlace ECO-11) Fuente: (Elaboración propia)



El servidor centraliza la información de la red en estrella; combinando los 10 equipos restantes y de de esta manera a través del túnel virtual se establece la comunicación.

### 5.2.3 Instalación y administración (software - hardware)

El protocolo de implementación 1.1 de hardware y software resuelve las necesidades de cada equipo, el equipo A, que fungirá como servidor y los equipos B que se convertirán en clientes; las especificaciones técnicas se muestran a continuación en dicho instrumento de requerimientos.

#### Protocolo de Implementación 1.1

**Equipo A:** Equipo servidor, especificaciones técnicas mínimas:

✓	CPU (Microprocesador)	AMD Turión 64X2 2.2 Ghz
✓	Memoria RAM	2 Gigabytes (DDR 3)
✓	Disco Duro	160 Gigabytes
✓	Tarjeta de red	Ethernet 100/1000
✓	Unidad CD/DVD(RW)	16X
✓	Unidad 3 ½	
✓	Sistema Operativo	Windows Server 2003
✓	Monitor	17 "
✓	Mouse	
✓	Teclado	

**Equipo B:** Equipo cliente, especificaciones técnicas mínimas:

✓	CPU (Microprocesador)	AMD Semprom 3.0 Ghz
✓	Memoria RAM	1 Gigabytes (DDR 2)
✓	Disco Duro	80 Gigabytes
✓	Tarjeta de red	Ethernet 10/100
✓	Unidad CD (RW)	16X
✓	Unidad 3 ½	
✓	Sistema Operativo	Windows XP sp2
✓	Monitor	15"
✓	Mouse	
✓	Teclado	

Cada red LAN en todas y cada una de las regiones estará estructurada físicamente por cable UTP CAT 5 y conectores RJ-45, habilitando la conectividad a internet para formar el enlace.

### **5.3 Administración del rendimiento**

#### **5.3.1 Pruebas de diagnóstico y monitoreo**

Dichas aplicaciones cuentan con herramientas con respecto a la administración del rendimiento de la red; no es necesario desarrollar algún complemento o añadidura que gestione su comportamiento, esto facilitará al administrador de la red su monitoreo y análisis tanto en la utilización del enlace, la caracterización del tráfico, el porcentaje de recepción de información, la utilización de procesamiento de los equipos y el tráfico inusual. El departamento de coordinación de bibliotecas en conjunto con el departamento de informática municipal cuentan con políticas establecidas con respecto al monitoreo y tipos de alarmas; en teoría el administrador asignado es el gestor de alarmas tanto en las comunicaciones, equipos y procesos con su debida monitorización así como las pruebas de diagnóstico tanto de conectividad física como lógica.

### **5.4 Administración de la seguridad**

#### **5.4.1 Prevención de ataques e intrusos**

El túnel proporcionará un enlace seguro; aún cuando utiliza una red pública como medio, la red evita que usuarios ajenos tengan acceso a la información que transita con éxito gracias a su nivel de cifrado; el protocolo propuesto (PPTP) admite diversos mecanismos de autenticación, sea PAP o CHAP, ambos ofrecen una solución completa en la restricción del túnel.

#### **5.4.2 Respuesta a incidentes**

Los 11 equipos contarán con herramientas de protección tanto por parte del sistema operativo como el completo antivirus Avira y aplicaciones incluidas en el manejador de la red; esto en respuesta de la detección de posibles intrusos y la prevención de ataques, reforzando al enlace en un óptimo nivel de seguridad. Del mismo modo, es importante considerar un protocolo de respuesta a incidentes que respalde fallas o posibles ataques informáticos; este protocolo responderá a políticas de uso aceptable del enlace, de cuentas de usuario y contraseñas, de configuración, de listas de acceso y gestión remota.

Con la debida asignación del humanware, el papel que desenvuelve el gestor con respecto a la corrección de fallas es de suma importancia, el reemplazo de recursos dañados, la recarga del sistema o instalaciones y cambios en la configuración es responsabilidad directa de dichos departamentos, esto debidamente respaldado por antepuestos programas de capacitación.

## 5.5 Recursos del proyecto

El proyecto involucra recursos tanto humanos, como tecnológicos y materiales que determinan el llevar a cabo el enlace, a continuación se enlistarán dichos recursos.

### RECURSOS HUMANOS

- Marco Antonio Núñez Estrada  
*Administrador del proyecto.*

### RECURSOS TECNOLÓGICOS

- Proveedores del servicio de internet  
*CyberMatsa / TELMEX / IUSACELL*
- Soporte logístico  
*Departamento de coordinación de bibliotecas*

### RECURSOS MATERIALES

- *Equipo de cómputo*
  - 10 computadoras personales de escritorio {Equipo B} (PI1.1)
  - 1 computadora servidor {Equipo A} (PI1.1)
- *Mobiliario y equipo*
  - 1 bobina de cable UTP
  - 50 conectores RJ-45
  - 1 Pinzas (ponchadoras)

## 5.6 Presupuesto

A continuación, en la tabla 5.1, se desglosa el presupuesto del enlace virtual, los costos marcados, se calculan de manera mensual, exceptuando la adquisición de equipo y costos técnicos durante el primer mes del proyecto, los costos fueron obtenidos en el mes de Junio del año 2009.

**Tabla 5.1 (Desglose presupuestal) Fuente: (Elaboración propia)**

<u>Equipo de cómputo</u>			
<i>Descripción</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Costo unitario</i>	<i>Costo total</i>
Equipos de escritorio (B)	10	\$6,700.00	\$67,000.00
Equipo servidor (A)	1	\$9,100.00	\$9,100.00
Software (licenciamiento)			\$3,737.00
Cable UTP	300	\$8.00	\$2,400.00
Conectores	50	\$1.00	\$50.00
Pinzas (ponchadoras)	1	\$72.00	\$72.00
			<hr/>
			\$82,359.00
 <u>Costos administrativos</u>			
Servicio de Internet	-	-	\$3,081.00
Transporte (fletes)	-	-	\$1,600.00
Papelería (diversos)	-	-	\$300.00
			<hr/>
			\$4,981.00
 <u>Costos técnicos</u>			
Mano de obra (servicio técnico)	-	-	\$3,500.00
Implementación	-	-	\$10,000.00
Capacitación	-	-	\$2,000.00
Monitoreo	-	-	\$1,500.00
			<hr/>
			\$17,000.00
			<hr/>
			<hr/>
<b>Importe total</b>			<b>\$104,340.00</b>

## **5.7 Rentabilidad el enlace ECO-11.**

El enlace propuesto, ECO-11 basado en una red privada virtual (VPN), es rentable principalmente por su bajo costo de implementación; es decir, utilizar estructuras públicas para su entunelamiento como lo es internet y su baja inversión en software y hardware involucrado.

El hecho de que los datos viajen encriptados y seguros, con una buena calidad y velocidad, es en ejemplo de las muchas ventajas que las redes privadas virtuales poseen, dicho enlace permite disfrutar de una conexión con todas las características de la red privada a la que se quiere acceder. El cliente VPN adquiere totalmente la condición de miembro de esa red, en este caso; todas y cada una de las 11 bibliotecas municipales, con lo cual se le aplican todas las directrices de seguridad y los permisos configurables de una computadora en esa red privada. Así se puede acceder a la información publicada para aquella red privada: bases de datos, documentos internos, software, entre otros.

Otra de las proyecciones con respecto a la utilización del enlace es también ser el medio por el cual transite un sistema bibliotecario de catálogo colectivo. Actualmente CONACULTA cuenta con diversas bibliotecas pertenecientes a su red en algunos estados de la república mexicana, es decir, una red nacional de bibliotecas públicas que cuentan con sistemas de carácter bibliotecario, dicho consejo nacional para la cultura y las artes encargó a la universidad de Colima el desarrollo de un programa que permitiera la automatización del Sistema Nacional de Bibliotecas; de esta manera surgió Prometeo V, que es una herramienta propia de las nuevas tecnologías de información, fundamental para lograr la automatización integral del sistema y la administración del catálogo de

obras que conforman el acervo bibliotecario según las características particulares de la Red de Bibliotecas, cuya mística, desde sus orígenes, ha tratado de redimir la cultura nacional mediante el libro. Otra de las alternativas con las que actualmente opera dicha red lo es el software ALEPH, un sistema para bibliotecas, completamente integrado, ALEPH 500 es líder en el mercado de automatización de bibliotecas. Esta completa solución, avanzada y basada en estándares industriales, refleja la filosofía de Ex Libris de flexibilidad y facilidad de uso. Basado en Oracle, el sistema ALEPH 500 ofrece soporte completo de Unicode, administración de reportes con XML y enlaces API hacia otras aplicaciones de primera línea. Cuatro generaciones de diseño de ALEPH 500 desarrolladas en más de dos décadas, han producido clientes leales en todo el mundo. Más de 1800 sistemas ALEPH están actualmente instalados en bibliotecas y consorcios de 63 países. Así mismo se ha optado por implementar sistemas de automatización bibliotecaria a un nivel más básico como LOGICAT, el cual es un sistema de administración bibliotecaria diseñado para manejar, almacenar y recuperar información bibliotecaria. La versatilidad de LOGICAT 2007 permite integrar los datos bibliográficos de las obras y la información relacionada con adquisiciones, control de acervos, circulación y suscripciones en un ambiente gráfico que facilita el aprendizaje y manejo al usuario.

Hoy los bibliotecarios tienen un papel relevante para propiciar el contacto de grandes grupos de población con la informática, tarea fundamental para tener una mejor oportunidad como sociedad del conocimiento en el concierto global de las naciones.

De acuerdo con el Manifiesto de la Biblioteca Pública de la UNESCO y en cumplimiento de su compromiso con los mexicanos, CONACULTA procura así: "Lograr dar a todo el mundo el libre acceso a la suma de pensamientos e ideas del hombre y las creaciones de su imaginación, con el fin de alimentar la paz y el bienestar espiritual de las mentes de los hombres y mujeres".

El enlace ECO-11 pretende realizar una red bibliotecaria del municipio de Uruapan Michoacán, sin embargo, dicho enlace proyecta convertirse en cause para la futura implementación de un sistema bibliotecario. Una vez establecido el enlace, el departamento de coordinación bibliotecaria tendrá completa disponibilidad del mismo; se pretende implementar uno de los 3 sistemas anteriormente mencionados.

En este quinto capítulo se mostro la propuesta del enlace virtual ECO-11 para unificar las 11 bibliotecas del municipio de Uruapan Michoacán, su bajo costo y sus múltiples ventajas la hacen una opción que ofrece calidad en la comunicación bibliotecaria, así como los grandes beneficios que se obtienen al contar con una red privada virtual que las vincule para variados usos, mencionando el principal, la implementación de un completo sistema bibliotecario en red.

## CONCLUSIÓN

Una vez aplicada la investigación del proyecto, conjuntados los datos, procesados los mismos y obtenido la información que de ello se generó simultáneamente con los respectivos análisis, se obtuvieron resultados que permiten presentar el siguiente conjunto de conclusiones.

En el primer capítulo se determinó como la informática facilita nuevos cauces de comunicación, datos obtenidos son convertidos a través de procesos, ampliando las posibilidades de elegir e interaccionar con la información obtenida y presenta diversas estructuras para organizarla. La combinación de diversas ciencias trae como resultante dicha disciplina dando cavidad a una gran diversidad de áreas científicas y metodologías de aplicación múltiple. Fue importante mencionar que México ocupa el cuadragésimo octavo lugar en el informe de los índices de crecimiento competitivo del año 2003 y que desde una perspectiva ambiciosa, el país está en una etapa de desarrollo en lo que a las tecnologías de información corresponde, en comparación con países como Finlandia, Los Estados Unidos de América, Suecia, Dinamarca entre otros, México debe presentar un mayor empuje en dicho campo y comprobar que la respuesta a muchos de los actuales problemas económicos y sociales serían solucionados ante la aplicación del capital intelectual, dicho factor que impone no solo un desarrollo científico y tecnológico sino un sistema de innovación apoyado en nuevos enfoques de educación que enfaticen en el aprender a aprender y aprender haciendo y que a base de resultados se obtenga un mejor desempeño teniendo como plataforma principal las tecnologías de la información.

En el segundo capítulo, el cual está enfocado al entorno de las telecomunicaciones, de naturaleza teórica, se estableció la base de las redes informáticas y su importancia en el desarrollo de las comunicaciones, el por qué optar por ciertas topologías y el cómo trascienden dentro de una organización.

A manera de paráfrasis, se estudiaron conceptos básicos con respecto al networking, es decir, información técnica en redes como topologías, protocolos, capas de interconexión y diversas tecnologías que se convierten en parte fundamental de la comunicación entre equipos informáticos y finalizando con la mención de la más grande y compleja red jamás creada; el internet y su impacto en el mundo y la gran importancia de esta gran red pública en cuanto a la amplia variedad de aplicaciones y servicios que ofrece.

El presente trabajo de tesis tiene como fundamento las redes privadas virtuales, las cuales son una funcional alternativa en redes informáticas, el capítulo tres concentra términos al respecto y se adentra en los principios del tema principal, los enlaces virtuales. Conceptualización, generalidades lógicas y físicas, tipos, seguridad, protocolos, metodologías de su diseño y su gestión en general de las redes privadas virtuales se centralizan en este tercer apartado, la información proporcionada es imprescindible, ya que dichos enlaces son cauce de los túneles virtuales, es en este capítulo donde recaen conceptos generales de las redes informáticas y se denota su evolución en una práctica forma de establecer enlaces entre redes MAN y WAN.

El estudio de caso se planteó en el cuarto capítulo, finalmente la teoría se torna en practicidad al formular una funcional propuesta para el diseño de redes adaptada a una red privada virtual, sin pasar por alto un objetivo general que se encara el hecho de realizar un análisis adecuado por medio de un supuesto para establecer un enlace privado virtual de una red MAN y los objetivos específicos que se enlistan y van enfocados a metas bien definidas con respecto al enlace privado virtual y a diversos factores colaterales. El substancial hecho de haber realizado una investigación de campo en los 11 municipios, clarificó la problemática y las limitantes en el diseño del enlace; así mismo se mencionan dentro del capítulo las alternativas de solución tanto físicas como lógicas. Dicha investigación incluye los estudios de factibilidad, tanto operacional, como técnica y económica, los resultados obtenidos son determinados por medio de gráficas estadísticas y protocolos de implementación que dan pie a la viabilidad del enlace ECO-11, el cual es analizado profundamente por un quinto y último capítulo.

Finalmente se menciona la funcional propuesta de innovación virtual, en esta última etapa, el capítulo cinco, conjunta el por qué y sus ventajas en la aplicación de dicha red privada virtual, a manera de supuesto, el enlace ECO-11 se convierte en una eficaz forma de comunicación entre las 11 bibliotecas pertenecientes al municipio de Uruapan, Michoacán, se muestra como un canal que tiene la capacidad de convertirse en el medio de comunicación privada entre dichas instituciones, convirtiendo a éste túnel virtual en un conducto de variadas aplicaciones, así mismo, la estructura de la red se modela revelando al servidor como equipo central y 10 clientes enlazados por medio de la red pública, la internet. Se menciona la propuesta de pasos de instalación y

administración del software y del hardware requerido para dicho enlace, así como la administración del rendimiento y seguridad de la red, dando cause a un presupuesto estipulado. Finalmente se expone la rentabilidad del enlace privado virtual ECO-11.

Como se ha examinado en el presente trabajo de tesis, las redes privadas virtuales son una excelente opción en redes informáticas, su gran estabilidad, seguridad y bajo costo las convierten en definitiva en una factible solución de alto rendimiento para necesidades de telecomunicación. La amplia gama de tecnologías y múltiples soluciones que giran en torno a las VPNs hacen que la propuesta de enlazar 11 instituciones municipales de una manera versátil y confiable sea realizable. Los estudios realizados conforman una clara base de la magnitud del impacto que el uso de las TI conllevaría al vincular las bibliotecas, homogeneizándolas y elevando la calidad del servicio de estas a través de una comunicación eficaz y funcionales sistemas de catalogo colectivo bibliotecario de por medio. No obstante, es importante mencionar el substancial papel que juega la capacitación de los usuarios con respecto a la introducción de la tecnología en las organizaciones, por consiguiente, retomando la pregunta de investigación formulada, ¿es factible realizar un enlace MAN de 11 bibliotecas por medio de una red privada virtual en el municipio de Uruapan, Michoacán?, si lo es, el hecho de llegar a implementar un enlace de este tipo es el primer paso ante la automatización de muchos de los procesos de dichas organizaciones, procesos que en comparación con sistemas bibliotecarios de otras regiones en el país son arcaicos y reflejan una falta de interés por el uso de las TI, el enlace ECO-11 proyecta entonces ser el eslabón que conecte las 11 bibliotecas convirtiéndose en el canal virtual de comunicación entre éstas.

## BIBLIOGRAFÍA

AAKER David A., DAY George S., Investigación de mercados, McGraw-Hill, México 1989.

ALCALDE Eduardo, GARCÍA Miguel, Informática básica, McGraw-Hill, 1992.

ATELIN Philippe, DORDOIGNE José, Redes informáticas: conceptos fundamentales, ENI ediciones, 2006.

CAVANAUGH Terence W., The digital reader using e-books in k-12 education, International Society for Technology in Education publications, 2006.

CÁZARES HERNÁNDEZ, Laura, Técnicas actuales de investigación documental, Ed. Trillas, 1991.

COUCHAERE Marie J., Escriba mejor y sólo lo más importante, Granica, Barcelona 1990.

D. ESTERKIN José, La administración de proyectos en un ámbito competitivo, Thompson, 2007.

GOLDSMITH Andrea, Wireless communications, Cambridge University Press, 2005.

GORDON Geoffrey, Simulación de sistemas. DIANA, 1980.

GUIDO Jack, CLEMENTS James P., Administración exitosa de proyectos, Cengage learning. 2007.

HERNANDEZ SAMPIERI Roberto, FERNANDEZ COLLADO Carlos, et. al. Metodología de la investigación, McGraw-Hill, México 1991.

HERRERA, Introducción a las telecomunicaciones modernas, Limusa Noriega Editores, 1998.

HUIDOBRO MOYA Jose Manuel, MILLÁN TEJEDOR Ramón J., et. al. Tecnologías de comunicaciones, Creaciones copyright, 2005.

KREIMER Juan C., ¿Cómo lo escribo? 90 % de dedicación. 10 % de inspiración, Planeta, Buenos Aires 1998.

LAUDON Kenneth C., LAUDON Jane, Sistemas de información gerencial, Pearson Education, 2004.

LOCKHART Andrew, Network Security Hacks, O'Reilly Media, 2004.

MAÑAS José Antonio FERNÁNDEZ Rafael, Mundo IP: Introducción a los secretos de Internet y las redes de datos, Ediciones Nowtilus S.L., 2004.

MARQUEZ Juan Manuel, Sistemas de información por computadoras, Trillas VITE, 1987.

MATHON Philippe, VPN: Implementación en WINDOWS 2003 Server, Ediciones ENI, 2004.

MUÑOZ RAZO Carlos, Cómo elaborar y asesorar una investigación de tesis, Prentice Hall Hispanoamericana, México 1998.

PELLEJERO Izackun, ANDREU Fernando, et. al. Fundamentos y aplicaciones de seguridad en redes WLAN, MARCOMBO, 2006.

Project Management Institute, Guía de los fundamentos de la dirección de proyectos, PMBOK. 3ª.Edición, 2004.

RAGUSSO, S., Manual de Metodología para Universitarios, en: Talleres Gráficos ULA, 1978.

READ Tim, MINGUET Jesús, Informática Fundamental, Editorial Universitaria Ramón Areces, 2004.

RODRÍGUEZ Rosalía, Centros de Cómputo y Administración de Proyectos, UNAM, 1997.

SACHS Jeffrey, MCARTHUR, Reporte global de Competitividad, 2004.

SALAVERT Antonio, Los protocolos en las redes de ordenadores, UPC, 2003.

SANDERS H. Donald, Informática: Presente y Futuro, McGraw Hill – Interamericana de México, 1990.

SEKARAN Uma, Research methods for business: A skill-building approach, N.York, John Wiley & Sons, 1992.

SIERRA BRAVO R., Técnicas de investigación Social. Teoría y Ejercicios, Paraninfo, Madrid 1988.

Sprin Team., Redes inalámbricas en los países en desarrollo, Limehouse Book Sprint, 2007.

STAIR Ralph M., Principios de procesamiento de datos, Uteha, 1986.

STAIR Ralph M., REYNOLDS George W., et. al. Principios de sistemas de información, International Thompson Editores, 2000.

SUÁREZ DE PAREDES N., La investigación documental paso a paso, Consejo de Publicaciones. Facultad de Humanidades y Educación, 1999.

TANENBAUM Andrew S., Redes de computadoras, Pearson, Prentice Hall, 2003.

VOX Informática, Editorial Patria, Barcelona 1993.

## HEMEROGRAFÍA

GONZÁLEZ GONZÁLEZ Leopoldo A., PEÑA Javier Jacobo, "México, ¿un país tecnológicamente dependiente?", México 2004.

## INTERNET

El Universal, La lectura y los libros

Dirección electrónica: <http://www.eluniversal.com.mx/editoriales/36195.html>

Mundo contact 2.0, El mundo hoy

Dirección electrónica: [http://www.mundo-contact.com/enlinea\\_listado\\_categoria.php?categoria=16](http://www.mundo-contact.com/enlinea_listado_categoria.php?categoria=16)

SCRIBID, La conclusión

Dirección electrónica: <http://www.scribd.com/doc/69398ç>

Slide share, Competitividad y eficiencia

Dirección electrónica: <http://www.slideshare.net/jcfdezmx2/competitividad-385449/>

RRPPNET, La investigación

Dirección electrónica: <http://www.rppnet.com.ar/tecnicasdeinvestigacion>

World Economic Forum, Foro económico global

Dirección electrónica: <http://www.weforum.org>