



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN

PROPUESTA DE UNA RED DE DATOS, VOZ Y
VIDEO PARA EL PALACIO DE MINERIA Y SU
INTEGRACION A RED UNAM

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
P R E S E N T A :
JOSE LUIS SALAZAR MENDEZ

ASESOR: ING. JULIO VARGAS RODRIGUEZ

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEX.

JULIO DE 1997.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACIÓN ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES

A. D. ESTUDIOS
CUAUTITLÁN

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

DR. JAIME KELLER TORRES
DIRECTOR DE LA FES-CUAUTITLÁN
P R E S E N T E .

AT'N: Ing. Rafael Rodríguez Ceballos
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la F.E.S. - C.

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS:


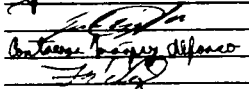
" Propuesta de una red de datos, voz y vídeo para el Palacio de Minería
y su integración a red UNAM. "

que presenta el pasante: José Luis Salazar Méndez
con número de cuentas: 7594593-2 para obtener el TÍTULO de:
Ingeniero Mecánico Electricista

Considerando que dicha tesis reúne los requisitos necesarios para ser discutida en el EXÁMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

A T E N T A M E N T E .
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Cuautilán Izcalli, Edo. de Mex., a 9 de Mayo de 1997

PRESIDENTE Ing. Jorge Rosado Gómez
VOCAL Ing. Juan González Vega
SECRETARIO Ing. Julio Vargas Rodríguez
PRIMER SUPLENTE Ing. Alfonso Contreras Márquez
SEGUNDO SUPLENTE Ing. Jorge Veloz Ortiz

AGRADECIMIENTOS

**AGRADEZCO A MIS PADRES EL GRAN
ESFUERZO REALIZADO PARA PODER
BRINDARME LA OPORTUNIDAD
DE ESTUDIAR UNA LICENCIATURA.
TAMBIEN A LOS PROFESORES
QUE IMPARTIERON SUS MATERIAS
DURANTE LA CARRERA.
A MI ASESOR DE TESIS POR
LA GRAN PACIENCIA QUE TUVO.**

**DEDICO ESTA TESIS A MIS
PADRES, COMPAÑEROS DE TRABAJO
QUE ME APOYARON MUCHO PARA
PODER CONCLUIRLA.**

**TAMBIÉN A MIS HERMANOS Y
PERSONAS QUE SIEMPRE
ESTUVIERON
MOTIVÁNDOME.**

Tema de Tesis: Propuesta de una red de datos, voz y video para el Palacio de Minería y su Integración a Red UNAM

Objetivo: Analizar la infraestructura informática y de comunicaciones con que cuenta actualmente el Palacio de Minería y proponer alternativas para la implantación de una moderna red de datos, voz y video y su integración a Red UNAM

INDICE

INTRODUCCIÓN	1
I. SITUACIÓN ACTUAL	
I.1. Equipo de Cómputo	5
I.2. Equipo de comunicaciones	6
I.2.1. Voz.....	6
I.2.2. Datos	6
I.2.3. Video.....	6
I.3. Redes Locales	7
I.4. Software.....	7
I.5. Problemática detectada	8
I.6. Resumen	10
II. ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS	
II.1. Detección de requerimientos	11
II.1.1. En equipo de cómputo	11
II.1.2. En equipo de comunicaciones para transmitir voz, datos y video	12
II.1.3. En software	13
II.1.4. En conectividad con otras redes:Red UNAM, Red Internet	13
II.1.5. Resumen	14
III. ALTERNATIVAS DE TIPOS DE RED Y SU INTEGRACIÓN A RED UNAM	
III.1. Alternativas para la Red interna de datos en Palacio de Minería	17
III.1.1. Topologías	17
Estrella.....	18
Bus.....	19
Anillo	19
III.1.2. Protocolos y Software de Red	20
III.1.3. Dispositivos para la interconexión de redes	25
Módem.....	25
Multiplexores.....	26
Concentradores de cableado.....	27

	Switches	27
	Repetidores	27
	Puentes	27
	Ruteadores	28
III.2.	Tipo de cableado	29
	Estructurado	29
	Fibra Óptica	35
	Inalámbrico	36
III.3.	Equipos de transmisión de voz: Conmutadores	37
III.4.	Equipos para transmisión de video	38
	Videoconferencia	38
	Teleconferencia	41
	Internet	45
III.5.	Interconexión con Red - UNAM	48
	Fibra Óptica	50
	Microondas	52
III.6.	Software de administración de redes	54
	Alternativas propuestas para la topología física de las redes locales	56
	Propuestas para la interconexión de las redes locales	67
III.7.	Resumen	71
IV.	ALTERNATIVA QUE SE PROPONE Y SU JUSTIFICACIÓN	
IV.1.	Análisis de alternativas	73
IV.2.	Alternativas propuestas	89
IV.3.	Justificación	92
V.	ESTRATEGIA DE IMPLANTACIÓN	
V.1.	Implantación por etapas de la Red de la DECFI	96
V.2.	Implantación de toda la red	99
	CONCLUSIONES	100
	GLOSARIO	102
	BIBLIOGRAFÍA	111

INTRODUCCIÓN

La División de Educación Continua es el órgano de la Facultad de Ingeniería encargado de complementar, diversificar y continuar la formación universitaria de los participantes. Para cumplir con estas metas es necesario que la DECFI cuente con la infraestructura informática y de comunicaciones que le permita continuar a la vanguardia en la impartición de cursos de calidad y actualidad así como desarrollar con mayor eficiencia sus labores administrativas.

El Plan de desarrollo 1995 - 2000 de la DECFI plantea los lineamientos a seguir para contar con los elementos necesarios que le permitan ofrecer acciones de educación continua con prontitud, eficiencia y calidad de acuerdo a su rango de institución superior. Dentro de estos objetivos se encuentra el de implementar una moderna red de voz, video y datos así como su integración a red UNAM.

El objetivo de esta tesis es analizar la infraestructura informática y de comunicaciones con que cuenta actualmente la DECFI en su sede Palacio de Minería y proponer alternativas para la implantación de una moderna red de voz, video, datos y su integración a red UNAM, aprovechando en lo posible el equipamiento que por sus características sea susceptible de seguirse utilizando.

Tenemos conocimiento que una buena parte del equipo utilizado en la actualidad por la División de Educación Continua de la Facultad de Ingeniería (DECFI.) no cumple con la capacidad de procesamiento y memoria para las labores ahí realizadas. En la medida que aumentan las necesidades de intercambio de información permite considerar la actualización de dichos equipos. El modernizar los servicios de telecomunicaciones (voz) e implementar una red (datos y video) es una tarea presentada por la DECFI para mejorar la infraestructura de sus comunicaciones tanto del interior como al exterior.

El proponer la actualización de las herramientas que son utilizadas en la tarea administrativa permitirá dar un gran paso para alcanzar las metas y objetivos presentados en el Plan de Desarrollo de la DECFI, por ello, el renovar el equipo de cómputo disponible y enlazarlo a una red interna, es una de las primeras acciones a considerar para mejorar la eficiencia administrativa.

En la educación y actualización se deberán tomar acciones que aseguren la posibilidad de llegar a un gran número de profesionales, tanto el Distrito Federal como en el interior de la República, siendo los medios modernos de comunicación y apoyo informático las herramientas principales de operación.

Conscientes de lo anteriormente mencionado analizaremos en este seminario la situación y requerimientos que nos presenta la DECFI en el Palacio de Minería para estudiar alternativas que satisfagan las necesidades planteadas y proponer la mejor solución posible.

La descripción de este seminario es llevada a cabo inicialmente a través de una investigación de la situación actual del equipo (hardware, software y telefonía) con que cuenta el personal, así como las características propias del mismo.

Para conocer las necesidades de la DECFI se realizó un análisis de requerimientos. Siendo este análisis el punto de partida para la elaboración de propuestas o alternativas factibles de realizarse a corto plazo.

Entre los planes de la DECFI figuran:

- **El desarrollo de un Sistema de Información con Tecnología cliente-servidor utilizando software de vanguardia.**
- **Modernizar sus equipos de cómputo e interconectarlos en red local.**
- **Integrar su red local a la red de fibra óptica de la UNAM.**
- **Instalar un nodo de Internet a través de Red UNAM.**
- **Iniciar la Educación a distancia a través de modernas tecnologías de Teleconferencia y Videoconferencia, utilizando para ello enlaces satelitales y fibra óptica.**
- **Establecer si se justifica (costo-beneficio) en el Palacio de Minería una Sala de Videoconferencia.**

Conocer la situación actual, las necesidades y los planes de la DECFI ("Plan de Desarrollo 1995-2000") forma parte de la columna vertebral de este trabajo ya que sin esto no sería posible sugerir alternativas que satisfagan metas y objetivos ya planteados.

Contando con los elementos suficientes se proponen alternativas de tipos de red y su integración a Red UNAM, para establecer y sugerir la red que mejor cumpla con las necesidades y expectativas ya planteadas.

El proponer la alternativa de solución y su justificación es el punto culminante de este trabajo, ya que en la misma, se reúnen todos los elementos y conocimientos descritos a lo largo de los anteriores capítulos.

Es importante considerar una estrategia de implantación que nos permita marcar metas y objetivos que deben cumplirse al llevar a cabo la realización de la propuesta. Esto con la finalidad de formular un plan de trabajo acorde con el presupuesto disponible y prioridades marcadas.

Por último mencionaremos que el presente trabajo tiene como finalidad apoyar a la División de Educación Continua de la Facultad de Ingeniería con una propuesta factible para el establecimiento de una moderna infraestructura informática y de comunicaciones.

CAPITULO UNO

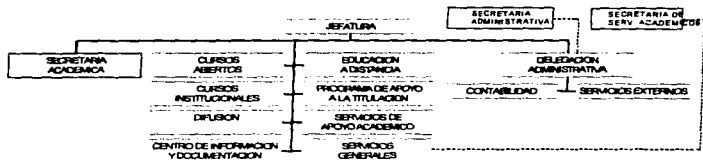
I. SITUACIÓN ACTUAL

En las instalaciones del Palacio de Minería se ubica la División de Educación Continua de la Facultad de Ingeniería (DECFI). Entre las funciones sustantivas que esta División tiene a su cargo están las de impartir cursos de actualización profesional, cuidando que estos sean de la más alta calidad académica y orientados a la solución de problemas de ingeniería utilizando tecnología de vanguardia, vinculando así la industria con la academia.

Los cursos que se imparten abarcan diversas ramas de la Ingeniería y se coordinan a través de diversos departamentos: Cursos Abiertos, Cursos Institucionales, Cursos a Distancia y Diplomados. Así mismo, en dicha división se cuenta con un programa denominado Apoyo a la Titulación, que tiene como objetivo coadyuvar mediante seminarios a la titulación de los alumnos egresados de la Facultad de Ingeniería o de otras instituciones cuyo programa de estudios sea igual al de la Facultad y que acepten los procedimientos y lineamientos establecidos en el citado programa.

Por otra parte la División cuenta con el Centro de Información y Documentación "Ing. Bruno Mascanzoni", el cual cuenta con un amplio acervo técnico que es consultado por los asistentes a cursos en el Palacio de Minería. Este centro apoya con hardware y software a las diferentes áreas que integran a la División.

Para el presente trabajo consideramos iniciar con un estudio de la situación actual, con el propósito de identificar todos los bienes informáticos y de comunicaciones con que cuenta la División y que son utilizados como herramientas para el buen desempeño de sus funciones. El mencionado estudio iniciará con el organigrama de la DECFI y posteriormente se determinará el equipamiento en hardware, software y comunicaciones de cada una de las áreas que integran la División.



I.1. EQUIPO DE CÓMPUTO

Para el apoyo de las actividades administrativas y educativas, la División cuenta con computadoras personales (PC's) e impresoras (láser o de matriz). Con base en un levantamiento físico del equipo instalado y operando, en la siguiente lista se enumera el equipo de cómputo con el que se cuenta.

Departamento	PC			Impresora	
	286	386	486	Matriz	Láser
JEFATURA	1		1		
SECRETARIA ACADÉMICA	1		1		
DELEGACIÓN ADMINISTRATIVA	1			1	
CURSOS ABIERTOS			1		1
CURSOS INSTITUCIONALES			1		1
CENTRO DE INFORMACIÓN	38	17	29		2
APOYO TITULACIÓN	3				
APOYO ACADÉMICO		1	1	1	
DIFUSION	2	1	2		2
EDUCACIÓN A DISTANCIA			6	2	
CONTABILIDAD	4		1	1	
SERVICIOS EXTERNOS	3				
SERVICIOS GENERALES					
BIBLIOTECA Y ARCHIVO HISTÓRICO					
TOTAL	53	19	43	5	6

I.2. EQUIPO DE COMUNICACIONES

I.2.1. VOZ

La infraestructura con la que cuenta la División es un conmutador modelo Harris con 21 líneas directas y 26 extensiones. La distribución de aparatos telefónicos se muestra a continuación:

Departamento	Directo	Extensión	Fax
JEFATURA	2	2	1
SECRETARIA ACADÉMICA	1	1	
DELEGACIÓN ADMINISTRATIVA	2	2	
CURSOS ABIERTOS	2	2	1
CURSOS INSTITUCIONALES	2	2	
CENTRO DE INFORMACIÓN	1	2	
APOYO TITULACIÓN	1	1	
APOYO ACADÉMICO	3	3	
DIFUSIÓN			
EDUCACIÓN A DISTANCIA	2	2	
CONTABILIDAD	2	4	
SERVICIOS EXTERNOS	1	2	
SERVICIOS GENERALES	1	2	
BIBLIOTECA Y ARCHIVO HISTÓRICO	1	1	
TOTAL	21	26	2

I.2.2. DATOS

A pesar de que existen redes de computadoras para uso académico, no existe transferencia de datos ya que exceptuando los equipo utilizados en los cursos de redes ningún otro equipo está conectado en red.

I.2.3. VIDEO

Actualmente se cuenta con un equipo receptor vía satélite ubicado dentro de las instalaciones que capta la señal del satélite HISPASAT. Además se cuenta con 8 televisores, un monitor, una videocasetera con formato 3/4 y una cámara.

1.3. REDES LOCALES

La mayoría de los equipos de cómputo ubicados dentro del Palacio de Minería trabajan de manera independiente a excepción de los que se encuentran instalados en las aulas para cursos de redes, que coordina el Centro de Información y Documentación "Ing. Bruno Mascanzoni".

Para impartir el diplomado de redes LAN se cuenta con equipo diverso (computadoras personales, impresoras, cableado, etc.) que es utilizado para implementar redes 'temporales' en cada uno de los cursos de dicho diplomado.

Según el temario del curso, las redes que se instalan dentro de las aulas pueden tomar las siguientes características:

Arquitecturas : Bus, Estrella, Anillo
Interface de Red: Ethernet, Token Ring, ArcNet
Sistema Operativo: Netware 2.2 y 3.xx y 4.xx, LAN Manager/x, Unix, Windows NT, Windows for Workgroups

1.4. SOFTWARE

Durante el análisis se observó que se cuenta con paquetería comercial y con aplicaciones desarrolladas especialmente para un área específica.

Dentro del software comercial se cuenta básicamente con el sistema operativo, manejadores de ambiente, procesadores de texto, hojas de cálculo y bases de datos.

La siguiente tabla muestra el tipo de software detectado en la mayoría de los equipos de cómputo de la División:

Tipo de Software	Software utilizado representativo	Observaciones
Sistema Operativo Manejador de ambiente Procesador de palabras Hoja de Cálculo Base de datos	MS-DOS WINDOWS WORD, WP EXCELL DBASE	Version 6.2 Versión 3.11

En algunos departamentos se observó que se tiene instalado software especializado de acuerdo a las necesidades del trabajo. A continuación se lista el departamento y el tipo de programa con el que se trabaja.

Servicios Externos

Control de Almacén. Programa desarrollado por la Coordinación de Normatividad y Administrativos de la UNAM.

Difusión

Corel Draw, Page Maker, Fox Pro, Power Point.

Centro de Información

Lenguaje C, 3D Studio, Power Point, Lotus 123, Ventura Publisher, AutoLisp, Harvard Graphics, Microsoft Project, CAD, AutoCad, Small Talk, FreeLance, Clipper, Corel Draw, Visual Basic.

Adicionalmente a los paquetes comerciales arriba mencionados se está desarrollando el Sistema de Información de la DECFI, el cual utiliza Visual Fox Pro en ambiente cliente servidor.

Cabe señalar que el software utilizado para los cursos que se imparten en la DECFI es de vanguardia y generalmente lo proporciona el profesor durante el tiempo que dura dicho curso.

1.5. PROBLEMÁTICA DETECTADA

Durante esta investigación no solo se buscó hacer el acopio de información en cuanto al número de equipos, software utilizado, instalaciones, etc.; sino observar los problemas a los que se enfrentan actualmente los usuarios con el fin de que sean contemplados en el análisis de requerimientos posterior a este estudio. A continuación se hace un resumen de los puntos más importantes.

Obsolescencia de equipo. Por ejemplo: la existencia de computadoras personales 80286 con capacidades mínimas de memoria tanto de RAM como de disco duro y no cuentan con mouse. Estas razones contribuyen a generar un gran problema a la hora de estandarizar el software o bien ser integradas a la red. En cuanto al equipamiento de comunicaciones el conmutador tiene muy limitadas sus capacidades si se piensa en la integración de equipos digitales.

Inadecuado e inoportuno mantenimiento preventivo y correctivo. Es decir, cuando existe una falla en algún equipo éste tarda mucho en ser reparado provocando que el usuario retrase su trabajo.

Insuficiencia de equipo de cómputo. Se observó la necesidad de incrementar el número de equipos de cómputo sobretodo de impresoras haciendo énfasis en las de tipo láser. En cuanto al equipo de comunicaciones se hace necesario incrementar el número de equipos para fax o bien contemplar dentro del diseño de la red el manejo de fax.

Falta de capacitación informática. El personal de apoyo entrevistado expresó la necesidad de ser capacitado en cuestiones informáticas para poder utilizar mejor el equipo a su cargo.

Ausencia de redes. En la División la mayoría de los equipos se encuentran aislados, no se comunican entre sí. Lo que deriva en una subutilización del equipo sobre todo en impresoras ya que no existen dispositivos que permitan compartirlas por lo que se tiene que pedir prestada no solo la impresora sino también la computadora cuando se necesita alguna impresión. Como una consecuencia de la inexistencia de redes se observa un aislamiento de las redes pertenecientes a la UNAM y de otras redes como INTERNET.

Obsolescencia y/o carencia del software adecuado. Aunque existen algunos paquetes que son utilizados a menudo por la mayoría de usuarios se hace necesario pensar en una estandarización del software basado en las últimas versiones de los mismos.

Insuficientes equipos reguladores de voltaje y ausencia de tierra física. Para la protección de los equipos instalados en la DECFI no se cuenta con instalación de tierra física y son muy pocos los equipos que disponen de regulador de voltaje, ya que tampoco la DECFI con ningún UPS.

I.6. RESUMEN

En resumen, los problemas detectados dentro de la División son la obsolescencia de equipo (de cómputo y comunicaciones) y de software. Por otro lado no existe un estándar definido en cuanto a hardware ni software lo que resulta ineficaz a la hora de compartir recursos. Por último el personal de apoyo requiere de capacitación en el campo de la informática para utilizar eficientemente el equipo así como para su superación personal.

La siguiente tabla presenta, a manera de resumen, el equipamiento existente, de hardware y software, con el que se cuenta dentro de la División de Educación Continua:

DEPARTAMENTO	Líneas Telefónicas			Equipo de Cómputo				Software	
	Directo	Extensión	Fax	285	385	485	Matriz	Láser	Instalado
JEFATURA	2	2	1	1		1			MS-DOS, WINDOWS, WP, EXCELL
SECRETARIA ACADÉMICA	1	1		1		1			Básico
DELEGACIÓN ADMINISTRATIVA	2	2		1			1		Básico
CURSOS ABIERTOS	2	2	1		1			1	Básico
CURSOS INSTITUCIONALES	2	2				1			1 Básico
CENTRO DE INFORMACIÓN	1	2		38	17	29			2 Básico + Prog. para cursos
APOYO TITULACIÓN	1	1		3					Básico
APOYO ACADÉMICO	3	3			1	1		1	Básico
DIFUSIÓN				2	1	2			2 Básico + Corel Draw
EDUCACIÓN A DISTANCIA	2	2				5		2	Básico
CONTABILIDAD	2	4		4		1		1	Básico + COI
SERVICIOS EXTERNOS	1	2		3					Básico
SERVICIOS GENERALES	1	2							Básico
BIBLIOTECA Y ARCHIVO HISTÓRICO	1	1							
TOTAL	21	26	2	53	18	43	8	6	

CAPITULO DOS

II. ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS

II.1. Detección de requerimientos

En este capítulo se presentan los requerimientos de software, hardware y comunicaciones de los diversos departamentos que integran la División de Educación Continua de la Facultad de Ingeniería de la UNAM (DECFI). Estos se obtuvieron como resultado de las entrevistas realizadas a los coordinadores de cada una de las áreas integrantes de la División y del plan 1995-2000 de la propia División. Las preguntas realizadas se enfocaron a buscar las necesidades de equipo de cómputo, software y su conexión en una red local (voz, video y datos) así como su integración a red UNAM e INTERNET.

II.1.1. EN EQUIPO DE CÓMPUTO

Durante las entrevistas se pudo comprobar que aunque los requerimientos en cuanto a número de equipos son distintos para cada departamento, las características técnicas comunes son: Procesador 486 como mínimo con velocidad de procesamiento de 60 MHz ; 8 MB Memoria RAM y disco duro con capacidad de almacenamiento de al menos 200 MB. Estas características son necesarias para instalar y procesar los programas actuales existentes en el mercado.

A continuación se presenta una lista de los requerimientos de equipo de cada una de las áreas que integran a la DECFI.

Departamento	PC	Impresora	Observaciones
Jefatura	1		
Delegación Administrativa	1	1	
Cursos Abiertos	1	1	CD-ROM de 4 velocidades y 18 MB de RAM
Cursos Institucionales	1		
Centro de Información y Documentación	34		
Programa de Apoyo a la Titulación	4	1	
Servicio de Apoyo Académico			Incremento de memoria en su computadora a 8 MB
Difusión		1	
Educación a Distancia	13		
Servicios Externos	1	1	Multimedia y CD Rom
Contabilidad	3		
Total	48	5	

II.1.2.EQUIPO DE COMUNICACIONES PARA TRANSMITIR VOZ, VIDEO Y DATOS

Voz

En cuanto a la transmisión de voz, se requiere ampliar el número de líneas y de aparatos telefónicos digitales, ya que durante la investigación se observó que la mayoría de los departamentos expresaron que las líneas telefónicas con las que contaban eran insuficientes (Por ejemplo, el departamento de Difusión requiere de tres líneas telefónicas y una línea de transmisión de Fax; Servicios Generales, sección de Vigilancia solicita una línea directa para las emergencias; Educación a Distancia necesita una línea directa y una extensión, etc.)

Video

En cuanto a la transmisión de video, el departamento de Apoyo Académico requiere los siguientes equipos:

- a) Tres televisores de alta definición,
- b) Una cámara profesional para estudio de TV,
- c) Cuatro retroproyectores de alta densidad y
- d) Tres videocassetes tipo VHS.

A fines de diciembre de 1995 el jefe de la DECFI giró instrucciones al departamento correspondiente , para que se analizara la posibilidad de contar con el equipamiento necesario que permita la impartición de cursos a distancia, siendo el personal del departamento el encargado de analizar la infraestructura requerida con la que se debe contar a efecto de transmitir cursos hacia las Universidades, Empresas o Instituciones ubicadas en el interior de la República o en el extranjero. En ese estudio concluyeron que se requiere adquirir, previo análisis costo/beneficio un equipo completo de hardware y software de comunicaciones para realizar videoconferencias o bien la instalación de una teleaula para impartir cursos por teleconferencia y en ambos casos conectarse a través de fibra óptica a Red UNAM.

Así mismo para apoyo a cierto tipo de cursos a distancia, se comentó la conveniencia de disponer del equipo necesario para multimedia y en forma similar para los mismos fines contar con un equipo de cómputo con su software correspondiente para el diseño de cursos a distancia a impartirse a través de Internet, con la facilidad de transmisión de imágenes y conectado a Red UNAM.

Datos

Como se mencionó en el capítulo anterior, está en desarrollo el Sistema Integral de Información de la DECFI, y está diseñado para operar en equipos de cómputo conectados en red local. Así mismo cierto tipo de información deberá ser transmitida a las autoridades de la Facultad de Ingeniería en C.U. por lo que se requiere que la red del Palacio de Minería se interconecte a Red UNAM.

Por otra parte, se nos indicó que el acervo bibliográfico del Centro de Documentación "Ing Bruno Mascanzoni", será digitalizado a efecto de que los participantes a los cursos que se imparten en el Palacio de Minería y que requieran consultar la existencia de alguna revista o libro, realicen dicha consulta a través de computadoras personales; en forma adicional tratar de que la base de datos del citado acervo esté disponible para consulta de toda la comunidad universitaria interesada en ello.

II.1.3. EN SOFTWARE

Se detectó la necesidad de actualizar y/o adquirir nuevos paquetes de software. Para su selección, se debe cuidar la estandarización del mismo; de esta manera se facilitará la capacitación y asesoría así como el transporte de información de una máquina a otra.

Por otro lado se observó que está en desarrollo un Sistema Integral de Información (SII) y el objetivo que debe cumplir este sistema es conjuntar, organizar y generar la información necesaria para apoyar las actividades de planeación y toma de decisiones. De este modo la información requerida y generada sobre algún curso en particular, se tendrá almacenada en una base de datos para que pueda ser utilizada en el instante que se requiera por todos los involucrados (Difusión, Cursos Abiertos, Cursos Institucionales, etc.).

Un ejemplo de esto es que conociendo oportunamente el número de alumnos inscritos en cada curso el departamento de Apoyo Académico proveerá el material didáctico necesario, el área Administrativa llevará un control de estos cursos, de los egresos derivados del pago a profesores, de los niveles de inventario entrada y salida del material didáctico etc. Por lo anterior se visualiza claramente la necesidad de que la DECFI cuente a la mayor brevedad posible con el SII.

II.1.4. EN CONECTIVIDAD CON OTRAS REDES: Red UNAM, Red Internet

Los distintos departamentos de la DECFI expresaron su necesidad de conectarse en red local e inclusive algunos mencionaron que les sería de gran utilidad los servicios de RED UNAM e INTERNET. Así mismo establecer comunicación, vía correo electrónico, con otras Universidades e Instituciones dentro y fuera del territorio nacional.

II.1.5. RESUMEN

Adquisición de equipo de cómputo

De acuerdo a los resultados de las entrevistas se puede deducir que la mayoría de los departamentos necesitan cambiar los equipos que se consideren de baja capacidad como es el caso de los 80286 y 80386, y/o adquirir computadoras con características técnicas superiores. En general los encargados de cada departamento opinaron que sólo requerían una computadora adicional para apoyar sus funciones. Nosotros recomendamos que sean sustituidos todos los equipos 80286 por computadoras con procesador 80486 escalable a Pentium con 8 MB en RAM y capacidad de disco duro de al menos 500 MB. En el caso de las impresoras se recomienda escoger las de tecnología láser y de gran capacidad para ser conectadas en red y que puedan ser utilizadas por varios usuarios. En particular se requiere que el Departamento de Difusión cuente con una impresora especial para su tipo de trabajo (propaganda, trípticos, etc.) por ejemplo una impresora XEROX de color modelo 4900.

Para la protección de los equipos es necesario la instalación de la tierra física y reguladores de voltaje ó UPS.

Adquisición de equipo de comunicaciones

De acuerdo a las entrevistas que se realizaron a los responsables de cada área estos mencionaron que era necesario considerar el incremento de líneas telefónicas para satisfacer la demanda de llamadas por lo se requiere un conmutador de mayor capacidad.

Se requiere comprar un equipo completo para implementar una sala de videoconferencia o teleconferencia con el fin de impartir por este medio cursos a distancia.

Para la interconexión de los equipos de cómputo de la DECFI con Red UNAM e INTERNET hay que considerar la adquisición de diversos equipos y software de comunicaciones.

Adquisición y estandarización de paquetes de software

Partiendo de las solicitudes de contar con software de vanguardia y de observar que existen una considerable variedad de paquetes instalados en las computadoras de la DECFI se llegó a la conclusión de que es necesario por un lado estandarizar los programas que vayan a ser utilizados y por otro. La estandarización se debe plantear de acuerdo a las capacidades del equipo que se considere aprovechable y del que se proyecta adquirir. Además es necesario evaluar los paquetes especialmente diseñados para ser usados en red.

Implementación de una red local

Por las necesidades expuestas por el personal de la DECFI, por los objetivos planteados en el Plan de Desarrollo 1995 - 2000 y por las necesidades del Sistema Integral de Información se hace necesario implementar una red local. Esta red permitiría trabajar y compartir la información generada por dicho sistema y se aprovecharían mejor los recursos. Además permitiría un mejor aprovechamiento de la conectividad con otras redes (Red UNAM e INTERNET).

Consideramos conveniente dar a conocer los objetivos, requerimientos y retos planteados en el Plan de Desarrollo 1995 - 2000 de la División de Educación Continua de la Facultad de Ingeniería por lo que a continuación daremos a conocer los puntos más relevantes:

Objetivos:

- Excelencia académica en sus cursos de actualización.
- Atención oportuna, eficaz y eficiente a los profesores y alumnos que asisten al Palacio de Minería.
- Ampliar la cobertura de sus cursos (Educación a Distancia).
- Modernizar el equipamiento de cómputo y comunicaciones e integrarlo a Red UNAM e INTERNET.

Requerimientos:

- Actualización en las nuevas tecnologías informáticas y de comunicaciones al personal que labora en la DECFI, tanto en el área administrativa como en la coordinación de cursos.
- Adquirir los equipos de cómputo y comunicaciones con su respectivo software e instalación en el Palacio de Minería.
- Desarrollar el Sistema Integral de Información de la DECFI.

Retos:

- Lograr que durante 1996 se haya instalado la Red Interna de la DECFI con enlace a Red UNAM e INTERNET.
- Que el Sistema de Información de la DECFI se haya desarrollado y se encuentre operando en red antes de que se inicie el segundo semestre de 1996.
- Se adquiere e instala en el Palacio de Minería el equipo de videoconferencia a efecto de atender los cursos a distancia que se solicita a la DECFI a través de esta tecnología.

CAPITULO TRES

III. ALTERNATIVAS DE TIPOS DE RED Y SU INTEGRACIÓN A RED UNAM

III.1. Alternativas para la Red interna de datos en Palacio de Minería

Con el objeto de comprender las alternativas que se propondrán para la Red Interna de Datos del Palacio de Minería, iniciaremos el presente capítulo con un breve repaso de los conceptos básicos de redes y de los elementos que permiten la comunicación entre los diversos dispositivos conectados en red.

Partiendo de estos conceptos y de las necesidades y expectativas planteadas en los anteriores capítulos, se expondrán las distintas alternativas que se proponen para la red de la DECFI que posteriormente en el capítulo cuatro serán analizadas y evaluadas.

Los conceptos que expondremos a continuación comprenden a elementos que definen la arquitectura de una red (topología, método de acceso al medio, protocolos de comunicación), dispositivos de conectividad (concentradores, puentes, ruteadores, etc.) y por último software de red, tanto a nivel sistema operativo como administrador de la red.

III.1.1 TOPOLOGÍAS

Para entender las diferentes formas de interconectar los elementos de las redes empezaremos por definir los conceptos de topología y nodo.

Topología es la forma en que están conectados el grupo de elementos que conforman una red.

Nodo serán todos aquellos elementos que se conectan a la red por medio de una interface de red.

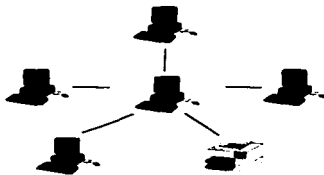
Para el estudio de la topología se deben de considerar dos tipos:

- La *topología física* es determinada por la disposición de los elementos conectados a la red.
- La *topología lógica* la determina el protocolo de comunicación operando en la red, no importando la disposición física de los elementos; en otros términos, se puede implementar un anillo lógico en una estrella física.

Existen una gran variedad de topologías físicas, para describir como funcionan es importante conocer como funcionan lógica y físicamente los tipos básicos (estrella, bus y anillo), sobre todo su protocolo de comunicación. Esto permitirá entender y evaluar las características de cualquier otra topología implantada o por diseñar.

Topología en Estrella

En una red en estrella, todas las estaciones de trabajo se comunican entre si a través de un dispositivo central llamado servidor. El protocolo de el que hace uso es el polling o poleo.



La configuración de estrella presenta flexibilidad para incrementar o decrementar el número de estaciones de trabajo, ya que las modificaciones necesarias no presentan ninguna alteración de la estructura y están localizadas en el nodo central a través de puertos de comunicación.

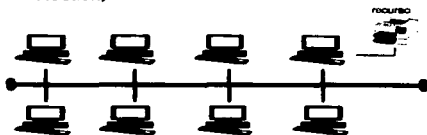
El número de nodos afecta mucho el rendimiento del servidor, a mayor número de estaciones de trabajo disminuye el tiempo de atención.

Los problemas al presentarse una falla en uno de los nodos periféricos son muy bajos y solo afectarían al tráfico relacionado con ese nodo. En caso contrario si se presentara en el nodo central, el resultado podría ser catastrófico y afectaría todas las estaciones trabajo.

La disposición física de los elementos ocasiona que sea una topología costosa, porque no se puede aprovechar la cercanía de las máquinas para interconectarlas, sino que se deben conectar al centro.

Topología en Bus

En la topología de bus todos los nodos están conectados al mismo canal de comunicación donde la información viaja en ambos sentidos siendo necesario prevenir las colisiones mediante el protocolo CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access Collision Detection).



En esta configuración, cada nodo necesita reconocer su propia dirección para tomar aquellos mensajes que viajan por el bus y se dirigen a él.

Esta configuración presenta gran flexibilidad en lo referente a incrementar o decrementar el número de estaciones de trabajo.

La falla en una de las estaciones de trabajo, solo repercutirá a esa estación en particular, pero una ruptura en el bus dejará a la red dividida en dos o inutilizada totalmente según este implantado el control; si la falla ocurre en el servidor la red quedará inactiva.

Topología en Anillo

En esta configuración, los nodos de la red están colocados formando un anillo, de manera que cada estación tiene conexión con otras dos estaciones.



Cuando un nodo desea transmitir información espera a que le llegue su turno, esto es, que este disponible el token, cuando esto sucede se anexan los datos, la dirección destino y el código de errores. El mensaje pasa por todos los nodos del anillo hasta que llega a su destino o es devuelto al remitente que lo envió.

Cada nodo tiene que reconocer los mensajes dirigidos a él y actuar como retransmisor de los mismos, que pasando a través de él, se redirigen a otras estaciones.

La configuración en anillo es muy atractiva para su uso en redes de área local. Esta topología incrementa o disminuye el número de estaciones sin gran dificultad. La velocidad de la red es buena, ya que no hay contienda por el medio físico. Sólo se está limitado por la velocidad de procesamiento de los nodos.

Una falla en cualquier parte del anillo de comunicación deja bloqueada a la red en su totalidad. En el caso de que la estación quede fuera de funcionamiento pero el módulo de retransmisión siga operando con normalidad, la avería solo afectaría a la estación en cuestión pero si lo que falla es en el módulo de comunicaciones ese anillo quedaría cortado y la red bloqueada.

III.1.2 PROTOCOLOS Y SOFTWARE DE RED

PROTOCOLOS

Los protocolos de comunicación son reglas y procedimientos utilizados en una red para establecer la comunicación entre los nodos que tienen acceso a la red. Éstos gestionan dos niveles de comunicación distintos. Las reglas de alto nivel definen como se comunican las aplicaciones mientras las de bajo nivel definen como se transmiten las señales por el cable.

Los métodos aplicables en el control de acceso a las redes locales son múltiples y variados. Los organismos de normalización se han inclinado por adoptar solo un número reducido de métodos de control de acceso, razón por la que solamente se comentarán dos técnicas.

➤ Token Passing

Esta técnica es usada en topología de anillo. La descripción que se dará a continuación corresponde al estándar de IBM basado en la norma 802.5 de la IEEE.

El funcionamiento básico consiste en una trama de bits, "token", que se transmite de nodo en nodo, cuando una estación lo recibe lo excluye de la circulación y comienza a transmitir el mensaje que tenía pendiente.

Al llegar a la estación destino, esta reconoce su dirección y lo copia para después volverlo a transmitir pero con la información de "mensaje copiado" incluida.

La estación siguiente, al recibir el testigo, tiene la oportunidad de transmitir un nuevo mensaje pendiente.

De esta forma se asegura el uso de la red por parte de todos los usuarios siguiendo un orden prefijado por su posición relativa dentro del anillo.

Tal esquema puede ser refinado mediante la asignación de diferentes niveles de prioridad, esto es que al mismo tiempo que el mensaje circula, lleva una indicación de prioridad y reserva.

Cada estación examina la trama "token" y si su prioridad es mayor que la marcada y además, tiene mensajes pendientes por enviar, hace una reserva para que le sea enviado el testigo o "token".

La estación que envió el mensaje, antes de poner en circulación al testigo, analiza la petición de reserva que fue anotada durante la circulación del mensaje y marca el testigo para que le sea entregado a la estación con mas alta prioridad.

Es posible que se presenten problemas, cuando debido a alguna anomalía desaparece el testigo o se deteriora algún mensaje. Para resolver esto, se puede recurrir al control de la red por parte de alguna de las estaciones conocida como monitora.

> Técnica de contienda CSMA (Carrier Sense Multiple Access)

Mecanismo de acceso al canal en el cual los dispositivos que desean transmitir primero verifican la existencia de portadora en el canal, si ésta no se detecta en un cierto lapso, los dispositivos pueden transmitir. Si dos de ellos transmiten a la vez ocurre una colisión.

Para evitar pérdidas de tiempo por las colisiones se han realizado mejoras a este método:

CSMA/CD: Permite al nodo transmisor detectar una colisión y retransmitir el mensaje.

CSMA/CA: Trata de evitar que ocurran colisiones dividiendo el tiempo para que cada nodo pueda transmitir.

El trabajo conjunto de Digital, Xerox e Intel en el desarrollo de la red local Ethernet, en la que se utilizó la técnica de acceso CSMA/CD sentó un precedente que más tarde se afianzó con la normalización por parte de la IEEE en la norma 802.3.

SOFTWARE DE RED

Adicionalmente al análisis de la topología y componentes de una red se debe estudiar con detenimiento el Software de red, en este tema nos enfocaremos al Sistema Operativo de Red (SOR), elemento vital de la misma.

Entiéndase como SOR al conjunto de programas que regulan el funcionamiento de la red, administra todos y cada uno de los recursos, proporciona los elementos para la interface con el usuario, controla y define los niveles de seguridad además de la integridad de la información contenida en la red. Al evaluar un SOR se deben considerar las características que a continuación se mencionan:

Compartir Recursos: Debe permitir y controlar el acceso a los recursos por parte de los usuarios que se encuentren en la red, estos recursos pueden ser: Discos Duros, Impresoras, Módems, Aplicaciones, entre otros.

Seguridad: El SOR se debe encargar de otorgar derechos y privilegios a los usuarios; controlando de ésta forma el acceso a cualquiera de los recursos.

Confiabilidad: Debe mantener una adecuada tolerancia a fallas mediante el establecimiento de mecanismos que aseguren la integridad de la información. Estos pueden incluir duplexing de sistemas de disco, sistemas de espejeo, entre otros.

Conectividad: Permitirá comunicarse con otras redes a través de diversos protocolos, como AppleTalk, DECnet, IPX/SPX, NetBEUI y TCP/IP.

Interface al usuario: Proporcionará una interface con el usuario transparente y amigable. En la actualidad se tiende al uso de interfaces gráficas, las cuales facilitan, mediante iconos - representaciones gráficas de objetos -, el acceso a las aplicaciones y procesos permitidos.

En el mercado se encuentran distintas plataformas de SOR's (Netware de Novell, Lan Manager de Microsoft, Windows NT de Microsoft, Lantastic, Vines, Lan Server de IBM, etc.) las cuales están diseñadas para servir a distintos requerimientos. Para poder determinar cuál SOR es el que se adecua a nuestras

necesidades es necesario conocer inicialmente la diversas arquitecturas de los mismos.

Servidores de disco: Simplemente definen secciones de disco duro del Servidor y se las asignan a cada usuario, de forma que, cuando desde la estación se requiere acceder el disco de la red, solamente es necesario seleccionar una unidad lógica y en ese momento se accesa a la partición del disco duro del servidor correspondiente al usuario, cabe señalar que cada sección es independiente. Actualmente esta tecnología esta en desuso.

Servidor de archivos: Conocida como File Server comparte o sirve archivos que se almacenan en él, ya que resuelve el problema de la administración de archivos con un software especializado. Las estaciones no manejan sus propias entradas y salidas, sino que envían requerimientos de alto nivel al Servidor y éste administra el acceso a disco. La mayoría de los SOR's trabajan bajo el concepto de File Servers , el cual es la evolución de los servidores de disco.

Cliente/Servidor: En este modelo el procesador del Servidor ejecuta las instrucciones del SOR, generalmente de servicio de archivos, y el procesador de las estaciones de trabajo se limita a realizar los trabajos locales.

Punto a Punto: Creado para cubrir las necesidades de las pequeñas empresas. Entre sus características se tiene que todos los nodos pueden ser servidores y estaciones de trabajo a la vez, compartiendo sus recursos. El SOR se instala en cada nodo, consume poca memoria y la administración e instalación de la Red es muy sencilla por lo que no requiere personal altamente calificado.

ARQUITECTURA	PRODUCTO	FABRICANTE
Servidor de Archivos	NetWare versión 2.x NetWare versión 3.x Lan Manager Lan Server Corestream	Novell Novell Microsoft IBM Artisoft
Cliente-Servidor	NetWare versión 4.x Windows NT Advanced Server Lan Manager Redes UNIX	Novell Microsoft Microsoft Varios
Punto a punto	Lantastic versión 6.x Windows for Workgroups Personal NetWare Windows NT MS-DOS	Artisoft Microsoft Novell Microsoft Microsoft

Basándose en estos parámetros se presentan las características de dos de los sistemas operativos de red más usados.

WINDOWS NT ver 3.1 de MICROSOFT

Requisitos: PC Basada en 386/486, 16 MB de RAM mínimo. Espacio en disco duro no menor de 70 MB.

Características:

- Esta dirigido a una gran diversidad de usuarios.
- Puede ser instalado en equipos con procesadores de la familia Intel (superiores a 80386); procesadores RISC o aquellos equipos llamados super servidores, que utilizan una combinación de procesadores y diseños de bus propietarios especiales.
- Alto rendimiento por tratarse de un Sistema Operativo de 32 bits.
- Proporciona todos los elementos que debe tener todo SOR:
 - *Compartir Recursos*
 - *Interfaz gráfica amigable*, que permite instalar y configurar fácilmente
 - *Confiabilidad* basándose en su sistema de archivos llamado NTFS, el cual permite el uso de nombres largos, protección y restauración de datos
 - *Seguridad* al cumplir con las normas de seguridad de protección de acceso controlado, del Departamento de Defensa de los Estados Unidos, C2. Esto implica no solo el control a nivel local sino entre redes.
 - *Conectividad* al manejar los protocolos NetBIOS, NetBEUI y TCP/IP
- Uso de grandes cantidades de memoria RAM y de espacio en disco.
- A pesar de estar respaldado por Microsoft resulta un SOR de reciente entrada al mercado y por consiguiente de relativa madurez.

NETWARE ver 4.0 de NOVELL

Requisitos: PC Basada en 386/486, Mínimo 5 MB de memoria RAM (Recomendables 16 MB). Espacio en disco duro no menor de 120 MB.

Características:

Mejora las características de la versión 3.11 al incorporar las redes de gran alcance. Su prestación más importante viene dada por los servicios de directorios NetWare (NetWare Directory Services, NDS), que permite a los administradores de redes organicen los usuarios y recursos de la red, como servidores e impresoras.

- ☒ Esta dirigido a redes que soporte de 20 a 250 usuarios.
- ☒ Alto rendimiento por tratarse de un Sistema Operativo de 32 bits.
- ☒ Proporciona todos los elementos que debe tener todo SOR:
 - *Compartir Recursos*
 - *Interfaz gráfica amigable*, que permite instalar y configurar fácilmente
 - *Confiabilidad* implementando diferentes estrategias. Entre ellas se encuentran verificación después de una escritura, duplicación de directorios, duplicación de FAT, detección/corrección de defectos de disco, tolerancia a fallas del sistema.
 - *Seguridad* a través de varios servicios que protegen los datos de usuarios no autorizados y de ataques de virus. Además existen restricciones sobre las cuentas y diferentes grados de privilegios. En la seguridad entre redes son controladas por su sistema NDS el cual restringe los objetos de las redes interconectadas.
 - *Conectividad* al manejar los protocolos TCP/IP, Apple Talk, TP4 de OSI, IBM host y el IPX/SPX.
- ☒ Por ser un producto con tiempo en el mercado se puede asegurar madurez y un buen soporte técnico.

III.1.3 DISPOSITIVOS PARA LA INTERCONEXIÓN DE REDES

Módem (modulador/demodulador)

Un módem es un dispositivo que codifica y decodifica las señales digitales para su transmisión sobre medios de comunicación analógicos y viceversa a una distancia mayor de 100 m.

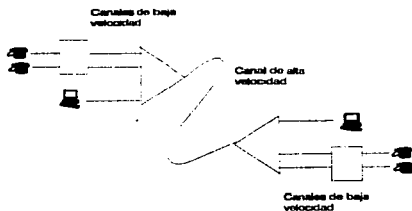
El dispositivo funciona convirtiendo las señales digitales provenientes de una computadora en señales analógicas que pueden transmitirse a través del sistema telefónico (proceso de modulación). Al otro extremo éstas se convierten en señales digitales (proceso de demodulación).

Las técnicas necesarias para convertir y transferir señales lógicas digitales sobre líneas de transmisión analógicas -líneas telefónicas- son Modulación en Frecuencia, Modulación en Amplitud y Modulación en Fase.



Multiplexores

Los Multiplexores son dispositivos del hardware de comunicaciones que unen varios canales de baja velocidad y los transforma en un solo canal de alta velocidad; del otro lado el proceso inverso lo realiza un equipo semejante.



En las redes digitales, la multicanalización se realiza mediante una técnica denominada MDT (multicanalización por división en el tiempo). La MDF (multicanalización por división de frecuencias) se utiliza para la transmisión en redes analógicas.

Los multiplexores proporcionan una capacidad de división fija, y no pueden crecer más allá del límite impuesto en el diseño. La capacidad de la línea de alta velocidad es igual a la suma de las líneas de baja velocidad conectadas a él. No se suministra un almacenamiento intermedio de las señales y el control de conmutación entre los diferentes canales se lleva a cabo por mecanismos de conmutador secuencial.

Concentradores de cableado

Un concentrador simplifica y centraliza el cableado de las redes locales permitiendo hacer de manera sencilla y económica cambios, movimientos o adiciones a la misma.

Un concentrador no solo simplifica y centraliza el cableado de las redes locales sino que permite cambios, movimientos y adiciones de manera simple. Al centralizar el cableado, se ahorra mucho tiempo en el seguimiento de cables, ya que el concentrador se encuentra en un gabinete y ahí mismo es de donde salen todos los cables a distribuir, lo que además hace más segura a la red.

Switchs

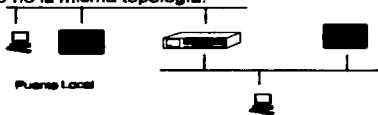
Es un dispositivo que filtra y distribuye paquetes, entre redes, basándose en la dirección de destino de los mismos. La toma de decisiones del *switch* se hace en base a tablas que contienen cada una de las direcciones de los puertos, de esta manera los paquetes solo se transmiten al puerto adecuado evitándose que el mensaje viaje por otras redes.

Repetidores

Tiene como principal función la reproducción y transmisión de señales que son atenuadas por la distancia limitante de los cables. Un repetidor no incorpora ningún cambio o análisis del direccionamiento de la información sino que simplemente la reacondiciona y la pasa.

Puentes

Un puente es un dispositivo de nivel de enlace de datos que interconecta dos redes que tengan o no la misma topología.



Un puente no hace diferencia sobre el tipo de protocolo que se usa para mandar los paquetes, solamente los envía. Como los puentes son una pieza de conexión que es transparente para niveles altos de software, para el sistema operativo, es como si tuviera una red de gran tamaño y no varias redes interconectadas por medio de puentes.

Ruteadores

Estos dispositivos permiten la interconexión de redes y tienen la capacidad de comunicar diversos protocolos de red, la de rutear la información o dividir el tráfico entre las redes.

Un ruteador se diferencia de un puente en la medida que es capaz de leer un paquete tanto la dirección del equipo destino como la de la red. Por ello los routers pueden filtrar paquetes y dirigirlos a un equipo utilizando la mejor ruta posible.

Tarjeta de Red

Generalmente es una tarjeta que se instala dentro de la computadora que se conectará a la red. Según su especificación y normas, cada tarjeta de red determina los protocolos de comunicación y forma de interconexión (topología) de cada red.

A continuación se presenta una tabla con las características más representativas de estas tarjetas.

		ETHERNET	TOKEN RING	ARC NET
Características	Usador Costo	Mayor (1500) Bajo Estándar más usado Conectividad a otros ambientes	Mayor (1500) Alto Buen Rendimiento	Atached Resource Computer Network Bajo Costable Fácil de Instalar Hasta 6Kms distancia
Especificaciones Técnicas	Velocidad Topología Protocolo Nodos Cableado Instalación Frente Nombre	10Mbps Bus CSMA/CD 1 - 100 Thin (RS-18 50m) (segunda) Thin (RG-68 300m) Twisted Pair 150m Fibra Óptica Prescritos Destro Fuente (Tipo Datos) (PC) 8 6 6 2 45 150 4 IEEE 802.3	45 16Mbps Estrella Distribuida Token Passing 1000 STP/RB 100 2 UTP Fibra Óptica ANL's SD y CFC Destro Fuente Fuente Datos FCS ED FS 1 1 1 6 6 Long Long 4 1 1 IEEE 802.5	25Mbps Estrella Distribuida o Bus Token Passing 1 - 255 Cableado Distribuido RG-68 Twisted Pair Fibra Óptica Reguladores (Activos y Pasivos) Alere BCH BID BID Cont. Datos (PC) 6 1 1 1 1 1/2 1-08 2
Fabricantes		3COM EXCELAN MICRON NOVELL GATEWAY SNC INTEL	3COM IBM MICRON LINKERMIN-BASS PROTEON	DATAPOINT STANBARD MICROSYSTEMS MICRON NOVELL PURE DATA THOMAS CONRAD

III.2 TIPO DE CABLEADO

El sistema de cableado es un componente estratégico dentro del diseño de una red. Deberá implantarse tomando en cuenta los beneficios a largo plazo, las consideraciones del costo y el rendimiento de la red.

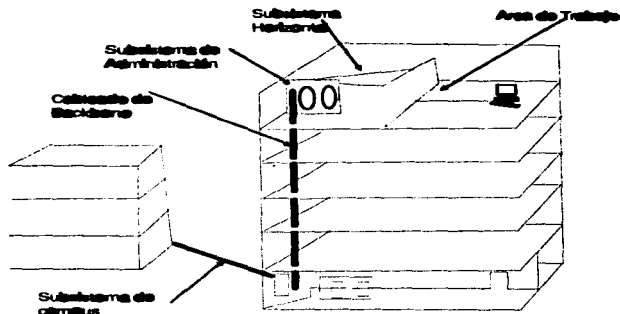
Para una correcta selección del medio de transmisión se debe pensar en la integridad de la instalación del cableado y las características físicas del tipo de cable (comportamiento eléctrico, la inmunidad a la interferencia).

Es importante comprender completamente la instalación del cableado de una red. Los responsable e instaladores deben estar familiarizados con la forma de preparar los cables y conectarlos a los distintos componentes, tales como repetidores, concentradores, puentes, ruteadores, etc. Debe trazarse un plano detallado de la topología de red, incluyendo la situación de todos los componentes auxiliares. Considerando el crecimiento futuro, se deben marcar las posiciones en las que podrían instalarse nuevas estaciones de trabajo.

La metodología en el diseño de un sistema de cableado para la comunicación de datos consiste en dividir el sistema dentro de un marco de módulos, permitiendo la modificación de los mismos con un mínimo impacto sobre los demás. A esta metodología se le conoce como **Cableado Estructurado**.

Los módulos que contemplan en un cableado estructurado son:

- ✓ **Cableado Horizontal.** Consiste en cable de cobre trenzado, adaptadores modulares, salidas de voz/datos y cables de parcheo. Este cableado se extiende del subsistema backbone al subsistema de Administración y del gabinete de comunicaciones hacia la salida del área de trabajo.
- ✓ **Subsistema de Campus.** Consiste de cable de fibra óptica y cobre, con protección eléctrica y facilidades para ser aterrizado y empalmado. Este subsistema interconecta equipos de comunicación en diferentes edificios en un mismo campus.
- ✓ **Subsistema de Administración (SDF).** Consiste de cables UTP, fibras ópticas, patch paneles, paneles de fibras de cables de parcheo y etiquetados. Estos grupos permiten una fácil administración del sistema.
- ✓ **Cableado de Backbone.** Consiste de la ruta principal del cableado en un edificio, interconectando los pisos del edificio. Incluye cables de cobre y fibra óptica.
- ✓ **Área de Trabajo.** Son las interfaces que conectan la estación de trabajo al sistema horizontal. Comprende cables de extensión, conectores y adaptadores.



Los componentes de un cableado estructurado son los siguientes:

⊙ **Protecciones Herméticas**

Se denominan así los elementos dedicados para el alojamiento y protección de las uniones y bifurcaciones existentes en los medios de transmisión, ya que en estos puntos se elimina la cubierta externa de los cables y quedan expuestos a rupturas y daños ocasionados por el medio ambiente.

⊙ **Hardware para parcheo de conductores de cobre**

Estos componentes se utilizan para terminar e interconectar cables y para rutear circuitos a través del sistema de distribución.

⊙ **Elementos de parcheo e interconexión para conductores de fibra óptica**

Los elementos de parcheo para conductores de fibra óptica al igual que los del párrafo anterior, proveen una ubicación centralizada para la administración de circuitos.

Los elementos de interconexión, se usan para interconectar directamente conductores de fibra provenientes de diferentes cables, eliminando así el uso de jumpers de fibra. Estas conexiones se usan cuando no se espera realizar cambios posteriores y cuando las pérdidas por atenuación son críticas.

⊗ **Componentes de Conectorización**

Los dispositivos que proveen los puentes de conexión esencial entre los cables y el equipo son los conectores para conductores de cobre, los enchufes para salida y entrada de datos, los acopladores y los elementos de empalme.

⊗ **Componentes de Protección Eléctrica**

Estos elementos son los que protegen al personal y al equipo que se esta conectando a un sistema de distribución, contra sobrevoltajes provocados por descargas ambientales y/o por fallas en la línea de alimentación de energía.

⊗ **Baluns y Filtros**

Estos dispositivos son los encargados de realizar el acoplamiento adecuado entre elementos de una red con características distintas en su impedancia.

⊗ **Adaptadores**

Se usan para realizar la conversión entre los diferentes tipos de conexión existentes dentro de la red.

⊗ **Medios de Transmisión:**

➤ **Líneas par trenzado**

El cable de par trenzado es el cable que se utiliza normalmente en las instalaciones telefónicas, sea para conectar teléfonos, telex, fax u otros dispositivos.

Un cable par trenzado esta formado por un par de hilos conductores aislados entre si y del medio exterior, y que como su propio nombre indica se trenzan con la finalidad de que se separen físicamente, y lo que es más importante, para conseguir la impedancia característica bien definida. El grosor de los hilos varia, al igual que el número de vueltas por pulgada. El trenzado mantiene estables las propiedades eléctricas en toda la longitud del cable y reduce la interferencia creada por los hilos adyacentes en los cables compuestos por varios pares. Es importante que los cables tengan una impedancia característica bien definida para asegurar una propagación uniforme de las señales de alta velocidad a lo largo del cable.

Así mismo es importante garantizar que la impedancia de los equipos que se conectan a la línea es adecuada, de modo que pueda transferirse la máxima potencia a ésta. Cuando se conoce la impedancia característica de una línea con cierta precisión, es posible diseñar una terminación adecuada para ésta, de modo que se evite la reflexión de las señales transmitidas, lo que puede dar errores en la transmisión.

Los pares trenzados pueden utilizarse para la transmisión de datos en banda base a velocidades de varios Mbits/s, pero a medida que la velocidad de transmisión aumenta, la distancia máxima admisible disminuye.

El cable par trenzado sin blindaje UTP (Unshielded Twisted Pair) esta siendo utilizado por Ethernet 10 BASE T, ARCnet, Token Ring y otras redes.

Ventajas del cable de par trenzado:

- Bajo costo
- Fácil de instalar
- Permite ser configurado en varias topologías
- El mismo tipo de cable puede soportar diferentes tipos de redes así como sistemas de comunicación de voz y datos
- Algunas categorías soportan grandes velocidades de transmisión de datos

Desventajas del cable de par trenzado:

- Mayor sensibilidad al ruido que el cable coaxial o el par trenzado apantallado.
- Distancias más limitadas comparadas con el cable coaxial y fibra óptica.

Si son necesarios varios pares de cables, es frecuente agruparlos en un único cable de pares con un blindaje global externo para reducir el efecto de las interferencias debidas a fuentes externas, como cables de alta tensión o tubos fluorescentes.

El uso de pares trenzados blindados STP (Shielded Twisted Pair) en el interior de un cable de pares constituye uno de los mejores métodos para evitar el acoplamiento de señales eléctricas.

Estos cables son muy caros y difíciles de instalar, debido a su baja flexibilidad.

Ventajas del cable de par trenzado apantallado:

- Menor sensibilidad al ruido que los cables de par trenzado sin blindar.
- Soporta velocidades de transmisión de datos más elevadas.
- Es relativamente más fácil de trabajar que el cable coaxial.

Desventajas del cable de par trenzado apantallado:

- Cable caro.
- Cable difícil y caro de instalar.

En la siguiente tabla se muestra la clasificación del cable Twisted-Pair.

IMP	REFERENCIA	CATEGORÍA	APLICACIONES
	EIA/TIA	Categoría 1	Cófono Voz Analógica Voz Digital
	EIA/TIA	Categoría 2	RS-485 ISDN Voz Digital IBM 3270 IBM SYSTEM/3x AS/400
100 Ohms UTP	EIA/TIA NEMA 100-24-SDT UL-Nivel III	Categoría 3	10Base-T 4 Mbps Token Ring IBM 3270, 3x, AS/400 ISDN Voz
100 Ohms Bajas Pérdidas	EIA/TIA NEMA 100-24-LL UL-Nivel IV	Categoría 4	10Base-T 16 Mbps Token Ring
100 Ohms Frecuencia Estándar	EIA/TIA NEMA 100-24-XF UL-Nivel IV	Categoría 5	10Base-T 16 Mbps Token Ring 100 Mbps DD1**
120 Ohms STP	EIA/TIA NEMA 150-22-LL		16 Mbps Token Ring 100 Mbps DD1 Video en movimiento

► Cable coaxial

Las señales eléctricas de alta frecuencia circulan por la superficie exterior de los conductores, por lo que los pares trenzados y los cables de pares resultan ineficientes. El efecto de las corrientes de superficie se traduce en que la atenuación se incrementa con la raíz cuadrada de la distancia.

Los cables coaxiales están formados por dos conductores, uno interior y otro exterior, que puede ser una malla trenzada y un conductor sólido, separados por una capa de dieléctrico, como polietileno.

Los cables coaxiales llevan mucho tiempo utilizándose como transporte de datos. El cable coaxial proporciona un medio flexible y no muy caro, que es utilizable en numerosas aplicaciones y entornos.

Existen dos tipos de cable coaxial:

- ◆ El cable de banda base y
- ◆ El cable de banda ancha.

Las señales eléctricas en banda base se pueden transmitir por medio de cables coaxiales a velocidades de hasta 10 Mbits. En banda ancha, las señales se modulan sobre una portadora sinusoidal. Pueden transmitirse muchas señales simultáneas utilizando vanas frecuencias portadoras suficientemente separadas entre sí como para prevenir efectos de intermodulación.

Banda base y banda ancha tienen importantes diferencias en el modo de uso. El cable coaxial de banda ancha opera sobre una serie de canales sin relación. A cada canal se le asigna una frecuencia y puede operar totalmente independiente de los otros. Todos los dispositivos son conectados al mismo cable y operan con sus propios protocolos sin preocuparse de cualquier petición de los otros. Los canales se codifican por sí mismos cuando entran y son extraídos en el receptor utilizando mecanismos de multiplexación por división de frecuencia.

Los sistemas de banda ancha se utilizan principalmente en aplicaciones punto a punto en los cuales los dispositivos similares utilizan el mismo medio físico.

Existen varios tipos de cable coaxial usados en redes locales:

- Cable coaxial Ethernet, que cumple con las especificaciones de este tipo de red y existen dos tipos:
 - Thin Ethernet RG-58, distancia máxima por segmento 300 m., impedancia de 58.5 ohms.
 - Thick Ethernet RG-11, distancia máxima por segmento 500 m., impedancia de 58.5 ohms.
- Cable coaxial Arcnet, RG-62, distancia máxima de 600 m., impedancia de 73 ohms.

Ventajas del cable coaxial:

- Resistencia al ruido y al medio ambiente.
- Baja atenuación
- Longitud máxima entre segmentos es de 300 m.
- Alcance velocidades de hasta 10 Mbit/s, y con conectores especiales, es posible obtener frecuencias de señal de hasta 100 Mbit/s.

Desventajas del cable coaxial:

- Instalación con cierto grado de dificultad.
- Problemas si no existe una adecuada instalación.
- Tiene problemas con las conexiones a tierra.

➤ **Fibra óptica**

Los cables anteriores deben colocarse en lugares libres de problemas ambientales evidentes, más el cable de fibra óptica no tiene esa desventaja.

Este tipo de medio presenta excelentes características, desde el punto de vista eléctrico y mecánico, pero resulta muy costoso todavía.

La fibra óptica son hilos delgados de vidrio con un alto nivel de pureza, que se procesa desde silicatos a grandes temperaturas, para lograr un hilo fino y uniforme. Este medio tiene la ventaja de poder conducir información en forma de luz a velocidades mucho más altas que en el cobre y aún en el oro.

Otra gran ventaja de este medio es que tiene un amplio ancho de banda, lo que nos permite transmitir información de diversa naturaleza, como voz, datos e imágenes con la misma facilidad.

Ventajas de la fibra óptica:

- Mayor velocidad de transmisión
- Mayor capacidad de transmisión
- Inmunidad total ante las interferencias electromagnéticas
- Los costos de instalación y mantenimiento para grandes y medianas distancias son menores de los que se derivan de las instalaciones de cables eléctricos
- Permite mayores distancias que las requeridas por el cable de cobre
- La fibra óptica es el medio de transmisión ideal donde se necesita mucha seguridad, puesto que es prácticamente imposible de intervenir

Desventajas

- Alto Costo

TABLA de comparación de las características de tipos de cable

Variable	Par trenzado	Coaxial	Fibra óptica
Costo	Bajo	Moderado	Alto
Ancho de banda	Moderado	Alto	Muy alto
Longitud	100 m	130 m	Miles de Km.
Interferencia	Alguna	Baja	Ninguna
Fiabilidad	Alta	Alta	Muy alta

> Inalámbrico

Este medio se basa en la transmisión vía ondas de radio (banda estrecha y banda amplia) o luz infrarroja, haciendo uso de equipo especializado para la transmisión de la información.

El equipo necesario en la redes sin cable consta de transmisores y receptores, normalmente instalados encima de las estaciones de trabajo. Generalmente la unidad de transmisión se conecta a un sistema de cable Ethernet estándar y difunde las señales de las estaciones de trabajo que las rodean.

Tres son las técnicas para la transmisión de datos sin cable: Banda-Estrecha (o de frecuencia única), radio de amplio espectro y luz infrarroja.

- **Luz Infrarroja:** Este método ofrece un ancho de banda tal que permite transmitir a velocidades extremadamente altas. En muchos lugares no está regulado por el gobierno, por lo que no hay restricciones sobre las transmisiones. Sin embargo, la transmisión de luz infrarroja necesita disponer de una trayectoria libre (línea de vista). Estas transmisiones son también sensibles a las fuentes de luz muy potentes, por lo que a menudo son necesarios sistemas que produzcan rayos muy potentes. Si es necesario se pueden utilizar espejos para desviar la luz infrarroja. Debido al número de obstáculos que puede haber dentro de una oficina, el mejor uso tal vez sea para transmitir datos entre dos edificios.
- **Radio de Banda Estrecha:** Esta técnica equivale a la difusión desde una estación de radio. Se han de sintonizar en una banda *estrecha* el transmisor y el receptor. La señal puede pasar las paredes y se extiende por una área extensa, por lo que no es necesario enfocar los equipos. Sin embargo, las transmisiones en banda estrecha tienen problemas con las reflexiones de radio (señales fantasma) y se encuentran reguladas por los organismos públicos. Se debe sintonizar con precisión para evitar interferencias con otras frecuencias.
- **Radio de Espectro Ancho:** Esta técnica implica el difundir las señales en un amplio espectro de frecuencias, evitando así los problemas propios de las comunicaciones en banda estrecha. Para difundir las señales se utiliza un código utilizando el mismo código las estaciones de recepción para recuperarla. De esta forma, la señal de amplio espectro puede funcionar en cualquier rango de frecuencias, incluso en el caso de que otras señales de este tipo estuvieran en el mismo rango. La radio de espectro amplio no interfiere con la radio convencional por que sus niveles de potencia son muy bajos.

III.3 EQUIPOS DE TRANSMISIÓN DE VOZ: Conmutadores

El teléfono es el medio utilizado para transmitir la voz humana. Los avances tecnológicos de las últimas décadas lo han ido perfeccionando no solo en cuanto a velocidad y alcance territorial sino que su principio se ha aprovechado para el envío de datos y video.

El aumento de la potencialidades del teléfono ha surgido gracias al desarrollo de una serie de conceptos y tecnologías que enriquecieron el concepto original.

El teléfono original era un dispositivo analógico. Transportaba la voz modulando una corriente eléctrica con una forma de onda, similar a la onda acústica que el oído escucha. Con el aumento de las distancias estas características se volvieron inapropiadas para llevar una sola llamada, de ese modo surgió la idea de multiplexar varias llamadas en una línea telefónica. En esos tiempo era necesario que un ser humano localizado en una *central telefónica*, direccionará la llamada telefónica manualmente hasta que surgieron los *switches automáticos analógicos* que los reemplazaron.

Con el aumento de la demanda de servicios telefónicos y la necesidad de conectar computadoras remotas se ha buscado que la tecnología analógica sea reemplaza por la digital, que cumple mejor con los nuevos requerimientos.

El **conmutador** concentra las líneas de todos los usuarios y permite interconexiones entre ellos evitando el empleo de una línea para el entace de cada par de usuarios. Analiza la asignación numérica de las extensiones y así realiza puentes en forma matricial. En el conmutador también se realiza una optimización de las líneas telefónicas necesarias para realizar la interface con la red pública.

La capacidad de un conmutador se realiza considerando los siguientes factores:

- * Número de llamadas por unidad de tiempo
- * Duración de las llamadas
- * Disponibilidad deseada

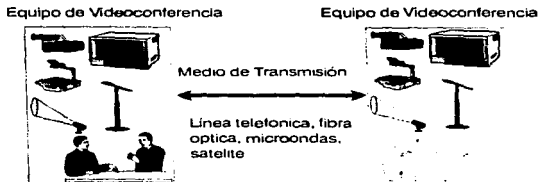
Las señales de facsímil y de módem son también transmitidas sobre esta red.

En el mercado existen una gran variedad de conmutadores para distintas necesidades como lo son la capacidad o número de líneas, las facilidades , compatibilidad con otros conmutadores, etc.

III.4 EQUIPOS DE TRANSMISIÓN DE VIDEO

VIDEOCONFERENCIA

Un sistema de videoconferencia, consiste en varios componentes integrados: monitores, cámaras de video, micrófonos y codificadores, éste último muy importante, ya que captura las señales en vivo; las comprime y las convierte en señales digitales para transmitir las al lugar de interés a través de líneas de comunicación adecuadas.



Para realizar una videoconferencia se requiere de al menos dos sitios para la interacción, es indispensable que cada sitio cuente con este sistema así como el circuito que los enlace.

Actualmente se tiene la posibilidad o capacidad de operar a velocidades de transmisión o ancho de banda de 2 048 Mbits/s. Mientras mayor sea el ancho de banda es mejor la calidad de transmisión.

También es indispensable que cada sitio cuente con el personal capacitado tanto en telecomunicación como en operación técnica del equipo de videoconferencia, que se encargará de establecer el enlace con los diferentes nodos para cada una de las transmisiones que se realicen.

En virtud de que es posible conectar una gran variedad de equipos periféricos a los sistemas de videoconferencia, las posibilidades de generar material de apoyo son mayores a las que se pueden utilizar en actividades presenciales por lo que se recomienda que el personal conozca las alternativas y técnicas para que una sesión de videoconferencia sea dinámica.

El uso de la videoconferencia y el apoyo complementario de INTERNET son ventajas sobresalientes en la educación a distancia, ya que hoy en día a través de

estas tecnologías es posible la interacción de los participantes y el docente que se encuentran ubicados en lugares diferentes.

La División de Educación Continua de la Facultad de Ingeniería teniendo en cuenta las nuevas tecnologías y su aplicación, tiene el propósito no solo de contar con una red de datos interna conectada a Red UNAM e INTERNET sino también con una sala de videoconferencia y/o teleconferencia que permitan llevar a distancia las actividades académicas que se llevan a cabo en el recinto de el Palacio de Minería.

La videoconferencia interactiva es una forma de comunicación audiovisual bidireccional y de transmisión de datos en tiempo real mediante el uso de la tecnología que permite enlazar dos o más sitios distantes. Atendiendo a esta definición deducimos que las aplicaciones de más importancia están en: Educación Continua, Capacitación, Actualización, Mesas Redondas, etc.

Un sistema de videoconferencia técnicamente se compone de los siguientes subsistemas.

Subsistema de Audio	Subsistema de Video	Subsistema de Comunicación	Subsistema de Control	Subsistema de Servicios Auxiliares
Bocinas Micrófonos Mezcladores Canceladores y supresores de eco Transductores	Monitores Cámaras de video Aparatos de alumbrado (dimer)	Codificadores Decodificadores Métodos de comprensión para audio y video Normas de comprensión	Control de audio Control de video Control de luces	Sistema de alta resolución sistema de pizarrón electrónico

Se pueden tener diferentes tipos de configuración:

- Sistema de una sola cámara
- Sistema conmutado de voz
- Sistema de pantalla partida
- Sistema de presencia continua
- Sistema de videoconferencia de espacio virtual

Las tecnologías claves que intervienen en este diseño son:

- Televisión
- Telecomunicaciones
- Acústica
- Audio
- Telefonía
- Compresión digital
- Factores como diseño de interiores

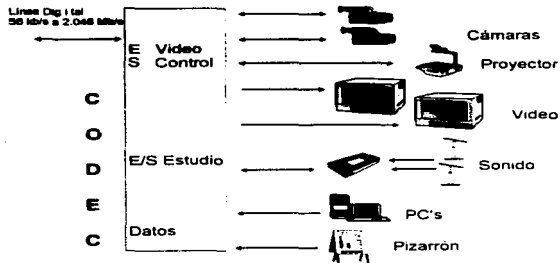
- **Arquitectura**
- **Construcción**
- **Informática**

En el proyecto de una sala de videoconferencia o de teleconferencia se requiere de un análisis cuidadoso de las variables que intervienen de manera directa o indirecta. Estas variables se determinan en base a estudios técnicos y de ingeniería, de mercado y a un detallado análisis financiero.

En este último punto se evalúa el costo económico del siguiente equipo que se utiliza para la implementación de una sala de videoconferencia.

- Equipo y accesorios
- Cableado
- Pizarrón electrónico
- Cámara de video
- Videocaseteras
- Sistema de audio de alta fidelidad
- Canceladores de eco
- Micrófonos de alta sensibilidad
- Proyector de diapositivas y data show
- Telefonía auxiliar múltiple
- Auriculares para todos los participantes
- Monitores y pantallas de alta resolución
- Proyectores de video
- Proyectores dual para acetatos de retroproyector
- Planta eléctrica
- Equipo de oficina como fax, Computadoras Personales P.C. etc..
- Adecuación de la sala de videoconferencia

El siguiente esquema muestra la conexión de equipos en una Videoconferencia.



Es importante señalar que una variable determinante en el estudio de viabilidad económica, es el número de salas de videoconferencia con las que se espera tener enlace para la realización de los diferentes eventos académicos

TELECONFERENCIA

El concepto de Teleconferencia engloba una serie de servicios de telecomunicación que posibilitan la comunicación de voz, imagen y datos entre dos o más grupos de personas situados en puntos geográficamente distantes. Su principal característica es que esta enfocada a realizar la comunicación en un solo sentido. Por ejemplo, una conferencia que se transmite para ser escuchada y vista a través de aparatos de televisión se le considera como una teleconferencia.

Aunque la principal característica de la teleconferencia es la comunicación en un solo sentido no implica que no pueda haber una retroalimentación entre el teleauditorio y los ponentes. Dicha retroalimentación puede configurarse con el uso del satélite, microondas terrestres, telefonía Etc. Una de las aplicaciones en las que mayor futuro se puede tener, es la educación y capacitación, donde catedráticos del más alto nivel pueden exponer los temas de interés a un gran número de personas, que podrían estar residiendo en cualquier parte del territorio nacional y/o internacional.

Una de las mayores ventajas que se puede observar con el uso de la Teleconferencia, es la relativa economía e instalación del equipo receptor, sin

embargo los recursos humanos y técnicos deben de ser del más alto nivel para coordinar los eventos que exigen altos grados de profesionalismo.

La Teleconferencia puede tener dos modalidades dependiendo del momento de realización, esto es, puede ser transmitida en vivo o por evento pregrabado. Para cualquier modalidad es necesario contar con la infraestructura necesaria.

Actualmente la DECFI realiza Teleconferencias con la finalidad de complementar, diversificar y extender la formación universitaria, para promover la superación profesional de las personas que están inmersas en su actividad y que no tienen la posibilidad de concurrir a lugares donde son impartidos los cursos de actualización.

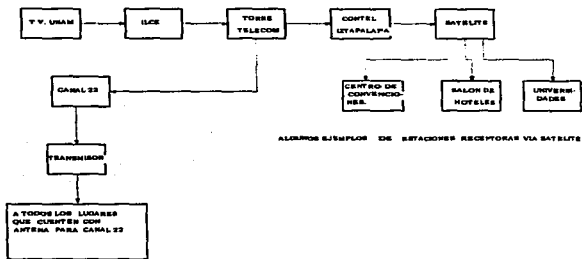
Éstas se realizan con apoyo de la Dirección General de Televisión Universitaria (TV UNAM) donde se cuenta con el equipo necesario. TV UNAM genera la señal de audio y video que será utilizada por otras instituciones ajenas a la UNAM para su transmisión vía satélite (Solidaridad, canal 6 y Morelos II, canal 16) y Radio Frecuencia (RF) en la banda UHF (canal 22).

Para generar la señal de audio y video, TV UNAM cuenta dentro de sus instalaciones con un estudio y cabina de control, necesarios para la realización de los programas de interés. El equipo utilizado es el siguiente:

- Tres cámaras
- Tres video-cassetteras (en formatos 3/4 o Betacam)
- Video-casettera VHS
- Generador de caracteres
- Ocho monitores
- Mezclador de video
- Sistema de sincronía
- Distribuidor de video
- Tira de parcheo
- Botonera
- Televisor
- Deck,
- Reproductor de discos compactos
- Audio-grabadora de carrete abierto
- Compresor-limitador de audio
- Dos amplificadores
- Dos baffles
- Consola de audio
- Micrófonos alámbricos e inalámbricos
- Tira de parcheo
- Distribuidor de audio
- Sistema de intercomunicación
- Alumbrado y Cableado general

A continuación describiremos a bloques el proceso que sigue la señal desde el momento que es generada hasta la Transmisión de la misma.

DIAGRAMA DE BLOQUES DE UN ENLACE VIA MICROONDAS POR SATELITE Y TERRESTRE DE T Y UNAM, ILCE, TORRE DE TELECOM Y CONTTEL.



Teniendo la señal de audio y video, la primera se hace pasar por un procesador (de video) para compensar las componentes de la misma. Después se lleva la señal al ILCE (Instituto Latinoamericano de Comunicación Educativa) por medio de un enlace de microondas, donde es calificada para su posterior entrega a Contel Iztapalapa y canal 22 pero por la falta de línea de vista se tiene que pasar primero por la Torre de Telecomunicaciones para enviarla posteriormente a los organismos ya mencionados.

Al recibir el canal 22 la señal se vuelve a calificar para transmitirla con sus equipos en la banda UHF y ser recibida por el público general que cuente con un televisor en dicha banda.

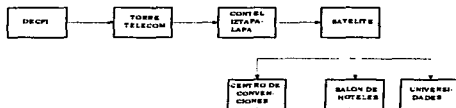
Lo anterior sucede de manera semejante en las instalaciones de Contel Iztapalapa, es decir, califican y suben la señal a los satélites Solidaridad I y Morelos II. Para recibir la señal del Morelos II se requiere el receptor vía satélite y tener sintonizado en el canal 16, para Solidaridad I se requiere un equipo especial ya que la señal viene comprimida.

A continuación se da una lista del equipo requerido para la recepción vía satélite.

Morelos II	Solidaridad
Televisor	Televisor
Receptor	Receptor/Decodificador
Reflector Parabólico	Reflector Parabólico
LNB	LNB
Cable Múltiple	Cable Múltiple
Cable Coaxial	Cable Coaxial
Conectores	Conectores

Si la DECFI tuviera como alternativa viable el uso de las Teleconferencias, previa contratación de un canal con Telecom, el trayecto que seguiría la señal es el siguiente:

DIAGRAMA DE BLOQUES DE UN ENLACE VIA MICROONDAS POR SATELITE Y TERRESTRE DE LA DECFI A LA TORRE DE TELECOM Y CONTEL



ALGUNOS EJEMPLOS DE ESTACIONES RECEPTORAS VIA SATELITE

Como puede observarse en el diagrama la transmisión de la señal la realizaría el organismo que tuviera los recursos técnicos y de autorización en alguna frecuencia. El acuerdo o contratación de alguno de estos organismos dependerá de las necesidades de difusión local o nacional.

INTERNET

INTERNET es una red o conjunto de redes de computadoras **interconectadas** entre sí a nivel mundial para la comunicación de datos. **INTERNET** **esta** considerada como la red de computadoras más grande del mundo y **está presente** en más de 135 países, contando con alrededor de 35 mil redes y con 2,500.000 computadoras aproximadamente, entre sus usuarios se estiman 25 millones de personas, quienes forman parte de todo tipo de instituciones educativas, de investigación, sistemas gubernamentales y comerciales, etc.. Cada vez se incrementa el número de usuarios a nivel mundial. Sus alcances y beneficios van más allá de la simple consulta y acceso de información, o del envío y recepción de mensajes. El contacto personal o en grupo en esta inmensa red ha abierto todas las alternativas en la consulta y acopio de información, gracias en gran parte al creciente uso de la computadora personal y avances tecnológicos de las telecomunicaciones.

Una de las redes conectadas a la red de **INTERNET** corresponde a las computadoras de la Universidad Nacional Autónoma de México (Red **UNAM**). Donde todos los usuarios de Red **UNAM** tienen acceso a la diversidad de servicios y a los inmensos volúmenes de información que provee Internet.

Para conectarse a **INTERNET** se requiere del siguiente equipo:

- a) De una computadora
- b) Un módem
- c) Una línea telefónica
- d) Software de comunicación
- e) Una clave de acceso.

a) COMPUTADORA

Se recomienda una computadora personal con un procesador 486SX a 25 Mhz, un mínimo de 4 Mbytes en RAM, un monitor Super VGA a color, que tenga puerto serial RS-232.

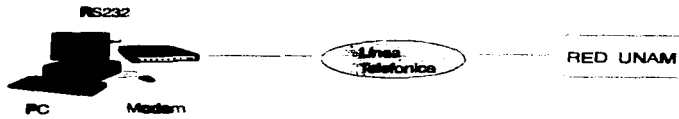
b) MÓDEM

Los módem para línea telefónica pueden ser de dos tipos, internos y externos. Los internos PC, van instalados a los slot de la PC. Los externos se conectan mediante los puertos seriales de la PC, con una cable serial, se recomienda módem de alta velocidad que soportan 4800 hasta 19200 bauds y así se logra tener un acceso rápido a la red. Y si utilizáramos un módem externo tendríamos que utilizar un cable serial con un conector DB-25 para la conexión al módem y otro DB-25 o DB-9, dependiendo de su computadora y del puerto serial utilizado (COM1 o COM2).

C) LÍNEA TELEFÓNICA

Se requiere de un Línea telefónica convencional que cuente con un conector (jack RJ11 o RJ45) para la conexión del módem.

La conexión del equipo se realiza de la siguiente manera:



d) SOFTWARE DE COMUNICACIÓN

Existen variados programas de comunicación para PC's que permiten el uso de módem de línea telefónica, no obstante en el caso específico de la UNAM, se clasifican en dos: los que ofrecen "emulación virtual" y aquéllos donde la emulación es del de un "nodo virtual temporal".

Los programas de "emulación terminal virtual" permiten comunicar su PC a la red, como si fuera un equipo terminal de una computadora anfitriona conectada directamente a la red Internet (nodo servidor). De esta forma, se puede utilizar los servicios que ofrece la red, por conducto de la computadora anfitrión. Para entrar a estas computadoras se debe tener una clave de acceso.

Generalmente estos programas permiten transferir la información que se tenga almacenada en la computadora anfitriona hacia su PC, utilizando protocolos como Kermit, X-modem, etc..

En el mercado existen programas como PROCMM, CROSSTALK, CARBON COPY, KERMIT, BITACOMM, SMARTCOM, TERMINAL WINDOWS, etc. Es importante saber que cada programa ofrece muchas emulaciones de terminal como por ejemplo IBM3270, Wyse y Televideo, pero la que se utiliza en Internet es la emulación de terminal VT100 por lo que es importante que el programa que se use para tal efecto tenga esta opción.

Los programas de "emulación de nodo virtual temporal", se comunican a la Red UNAM e Internet mediante un protocolo de comunicación llamado SLIP por medio de líneas telefónicas caseras. SLIP (serial line Internet protocolo) se utiliza en redes basadas en el protocolo TCP/IP y permite tener prácticamente todos los servicios que poseen los nodos o computadoras que están conectados directamente a la red, van desde conexión como terminal virtual a cualquiera

computadora a nivel mundial , sea una Supercomputadora como la Cray de la UNAM, una estación UNIX en Europa o transferencia de archivos directamente (FTP) entre la PC de su casa u oficina y un servidor de archivos públicos, etc..

e) CLAVE DE ACCESO

Para acceder a todos los servicios de INTERNET vía módem (línea telefónica), se requiere de una clave Trouter, que le permitirá conectarse a Red UNAM.

Con dicha clave, podría utilizar los servicios de INTERNET como: telnet, ftp, correo electrónico, gophers, etc..

Una dirección INTERNET es un identificador único tanto para las claves de acceso de los usuarios como para las computadoras conectadas a la red en donde residen dichas claves.

En general, la dirección de una computadora conectada a Internet tiene la forma:

COMPUTADORA.SUBDOMINIO.DOMINIO

Por ejemplo:

servidor.unam.mx

De la misma forma, la dirección Internet de la clave de un usuario en una computadora conectada a Internet, se compone de la siguiente manera:

clave@computadora.subdominio.dominio

Si la clave de un usuario en la computadora servidor fuera por ejemplo,

juan, su dirección Internet sería:
juan@servidor.unam.mx

La DECFI está desarrollando una serie de cursos factibles de impartirse a través de INTERNET; actualmente utiliza ésta tecnología en la difusión de sus cursos y para comunicarse vía correo con otras universidades, empresas o personas.

III.5 Interconexión con Red UNAM

Las expectativas del proyecto aquí desarrollado no se engloban en el acceso e intercambio de información, ya que la mayor importancia de éste radica en la posibilidad de tener contacto con el mayor número de personas. No solo es indispensable tener acceso a los enormes volúmenes de información que se generan mundialmente, sino en el momento en que se generan. Con las telecomunicaciones se establecen canales de comunicación que acercan a la comunidad universitaria consigo misma y con otras instituciones, tanto a nivel nacional como internacional, minimizando las distancias y acortando los tiempos.

Adicionalmente el enlace con Red UNAM cumple con los objetivos planteados en el Plan de Desarrollo 1995 - 2000 de la División de Educación Continua de la Facultad de Ingeniería; ya que esta red será capaz de transmitir indistintamente voz, datos e imágenes entre dependencias universitarias independientemente de su ubicación geográfica.

Para la comunicación entre las dependencias universitarias, la Red Integral de Telecomunicaciones (RIT) de la Dirección General de Servicios de Cómputo Académico emplea los medios y sistemas de comunicación más modernos aprovechando las características principales de cada uno, en función de la capacidad de transmisión requerida en cada caso y de las características geográficas y físicas de cada dependencia.

Para la comunicación entre diferentes campus, en regiones alejadas del país, se utilizan enlaces vía satélite, cuya capacidad de transmisión es razonable y permite la comunicación en lugares donde, por su ubicación geográfica, no existen otros medios de comunicación.

Para la comunicación entre diferentes campus dentro de una misma región se utilizan enlaces de microondas punto a punto, cuya capacidad de transmisión es alta, su instalación, operación y mantenimiento es relativamente sencilla y mucho más económica que la establecida por medios de comunicación públicos.

Para la comunicación entre edificios dentro de cada campus se utiliza fibra óptica, cuya capacidad de transmisión es verdaderamente asombrosa (equivalente a más de 10,000 llamadas telefónicas simultáneas por cada fibra). Adicionalmente, la fibra óptica es inmune a interferencias electromagnéticas y a descargas atmosféricas, no requiere mantenimiento y en caso de ruptura irreparable se puede sustituir en cuestión de horas lo que significa gran confiabilidad.

En lo que toca a los protocolos de comunicación, la RIT es completamente ruteada y seleccionada con éstos y que se han convertido en estándares internacionales y que previsiblemente seguirán siendo vigentes por mucho tiempo (en el entendido que, en tecnología, la frase "mucho tiempo" es verdaderamente indefinible).

Para la transmisión de voz y datos de baja velocidad, el protocolo utilizado es el sistema de señalización #7 (SS7). Este protocolo es uno de los pocos estándares a los que se ha llegado a un acuerdo internacional para el establecimiento de las ya contempladas Redes Digitales de Servicios Integrados.

Para la transmisión de imágenes y datos a alta velocidad se utiliza el protocolo TCP/IP sobre las redes Ethernet locales y sobre el "backbone" FDDI (Interfaz de datos distribuidos por fibra). Otros protocolos utilizados, aunque en mucho menor medida, son IPX y BNA.

Si bien la RIT de la UNAM se ha convertido en una herramienta invaluable para la comunicación de la comunidad universitaria consigo misma, las conexiones de la Red con otras redes nacionales e internacionales han permitido el intercambio y cooperación académica entre comunidades, enriqueciendo infinitamente las posibilidades de acceso a la actividad y a la información mundial.

La red INTERNET es, en realidad, una *red de redes* que ha debido su éxito a la conexión a ella de todas las instituciones académicas importantes a nivel mundial; a través de la Red y con la misma facilidad se puede tener acceso tanto a la información como a la actividad académica en centros de educación y de investigación de los cinco continentes.

Adicionalmente, varias instituciones públicas y privadas, se conectan directamente a la RIT de la UNAM. Estos enlaces se realizan a través de diversos medios: fibra óptica, radioenlaces, microondas, vía satélite, etc.

En lo que respecta a la transmisión de voz, la RIT se conecta a la red telefónica pública mediante tres enlaces de fibra óptica que transportan 2.400 troncales digitales. Todo el servicio hacia la Red desde el exterior es de entrada directa, es decir, con solo marcar 62 + *extensión* la llamada entra directamente al teléfono del usuario sin intervención humana.

El diseño, la administración y la operación de la Red se realiza bajo la supervisión de la Dirección de Telecomunicaciones Digitales.

Los servicios que ofrece la Red Universitaria, son administrados por la Coordinación de Servicios de Cómputo de la Dirección de Cómputo para la Investigación de la DGSCA.

El servicio más importante que ofrece la Red es posibilitar el acceso y el intercambio de información académica y científica nacional e internacional a través de tres protocolos: TELNET (establecimiento de sesiones remotas en otras computadoras), FTP (transferencia de archivos entre computadoras) y correo electrónico.

Por todo lo anteriormente expuesto podemos concluir que, la red proyectada en Palacio de Minería así como los objetivos planteados para la extensión académica pueden ser cubiertos satisfactoriamente en el área de comunicaciones por la Red Integral de Telecomunicaciones.

A continuación mencionaremos las características principales de los medios de comunicación vía fibra óptica y microondas que nos permitirán formar parte de un nodo de Red UNAM. Estas características estarán en función de la capacidad de transmisión requerida, así como la situación geográfica y física del Palacio de Minería, sin dejar de mencionar los aspectos económicos que juegan un papel importante en el proyecto.

■ Fibra Óptica.

Red Digital Integrada (RDI)

Es un medio para la transmisión terrestre de señales digitales y conmutadas de voz, datos e imágenes. Permite transmitir punto a punto y punto-multipunto, así como, construir redes corporativas a nivel local, nacional e internacional en forma permanente.

- Servicios Conmutados
Troncal Digital.
Número DID.
- Enlaces Privados
Enlaces E-0, DS-0 (64 Kbps).
Enlaces E-1 (2.048 Mbps).

Tener presente la ubicación que guardan las instalaciones de la DECFI implica tener conocimiento de las características físicas de los inmuebles a su entorno, siendo dichas características una limitante en la consideración de medios de enlace. Por lo anterior la RDI de TelMex, como medio de transmisión, podría ser considerada como una opción viable de interconexión con Red UNAM.

Los enlaces privados de la RDI de TelMex son una buena posibilidad para satisfacer las necesidades de comunicación entre la DECFI y la DGSCA. Siendo las características más importantes de los enlaces privados las siguientes:

- Medios de transmisión totalmente digitales punto a punto.
- Alta calidad en la transmisión de señales con un promedio mínimo de errores.
- Garantía de absoluta confidencialidad de la información transmitida.
- Disponibilidad inmediata para contratación con tiempo mínimo de respuesta en el servicio.
- Reduce costos de manera muy importante cuando hay mucha comunicación entre dos puntos locales, nacionales o internacionales.
- Renta fija en relación a distancia y velocidad, con uso 24 horas los 365 días del año sin costo extra.
- Pueden ser utilizados para transmitir voz, datos e imágenes enlazando dos oficinas, dos conmutadores, conmutador a extensión remota, dos computadoras o dos redes, etc.
- Flexibilidad en su configuración con rutas de respaldo.
- Una amplia variedad de capacidades como a continuación se mencionan:

Se ofrecen capacidades de 64 Kbps (DS-0, E-0) y a 2.048 Mbps (E1); dadas las facilidades para la administración de la capacidad, la avanzada tecnología permite programar de acuerdo a las necesidades de cada usuario, pudiendo manejar para un canal E-1 desde 30 comunicaciones de 64 Kbps hasta 240 con voz comprimida o 180 canales de datos de 9.6 Kbps, o las combinaciones de ambas modalidades.

Enlace Privado E-0

Velocidad: 64 Kbps.
 Transmisión: Voz, Datos y Video.
 Modalidades: Local, nacional, internacional y de cruce fronterizo.
 Medio: Fibra óptica.

Enlace Privado DS-0

Velocidad: 64 Kbps.
 Transmisión: Voz, Datos y Video.
 Modalidades: Local, nacional, internacional y de cruce fronterizo.
 Medio: Fibra óptica y par de cobre en la última milla.

Enlace Privado E-1

Servicio de conexión digital privada que permite construir redes privadas usando infraestructura de Teléfonos de México.
 Transmisión: 2.048 Mbps. (30 canales de 64 Kbps.)
 Transmisión: Voz, Datos y Video.
 Modalidades: Local, nacional, internacional y de cruce fronterizo.
 Medio: Fibra óptica y/o Radio.

Al conocer los servicios de enlace privado de la RDI de TelMex, tendremos un punto de referencia que nos permita seleccionar el servicio que mejor se adecue a las necesidades de interconexión con Red UNAM.

El tener comunicación las 24 horas, los 365 días del año, hace que el servicio de enlace privado de TelMex sea considerado como medio de transmisión entre el Palacio de Minería y la DGSCA, todo esto sin dejar de recordar que la modalidad sería de "Enlace Privado Local".

La capacidad de 2.048 Mbps (E-1) sería la recomendada para nuestro enlace, además de que podría disfrutarse de otros servicios implícitos dentro de un E-1, como los de administración de recursos.

Es importante tener presente que el servicio asegura confidencialidad y respaldo. Además de que el tiempo de respuesta de TelMex para instalar el servicio, consta de 12 semanas a partir de la entrega del local acondicionado que albergará el equipo (multiplexor, conmutador, etc.).



■ Microondas

Contar con un medio de transmisión con las características de las microondas terrestres implica contar con un sistema de fácil instalación, operación y mantenimiento, además de que proporciona una alta capacidad de transmisión. De las ventajas mencionadas anteriormente podemos agregar la economía propia de este sistema al ser comparadas con cualquier otro, dicha economía conforma una parte muy importante para la implementación del proyecto aquí analizado.

A pesar de las anteriores ventajas, hay una característica técnica que limita la instalación de un medio como éste; esta limitante se refiere a la línea de vista que debe existir entre los dos puntos que se quieren comunicar. El Palacio de Minería se encuentra en la calle de Tacuba casi Esq. con el eje Central Lázaro Cárdenas; al lado norte colinda con el museo, al poniente con el edificio de correos, al oriente con un edificio privado y al sur con el Banco de México. La Torre Latinoamericana se encuentra al sudoeste, siendo este obstáculo el más importante en un posible enlace directo entre Minería y las instalaciones de la DGSCA.

Por tanto, se tuvo que plantear la necesidad de contar con un tercer punto que nos permitiera evitar dicho obstáculo. En este tercer punto se consideraron dos posibilidades: realizar un salto a las instalaciones que se encuentran en la calle de República de Guatemala 90 propiedad de a U.N.A.M. o realizarlo a la Torre de Telecomunicaciones.

En la primera opción al realizar una inspección ocular se observó que dicha edificación se encontraba rodeada con edificios de igual altura o superior, los obstáculos del lado poniente podrían ser evitados con una torre triangular de 20 metros de altura pero quizás no así los de lado sudoeste que nos comunicarían con DGSCA. En esta opción se debe considerar la instalación de la torre triangular que aumentaría los costos.

La segunda opción considerada y quizás la más viable para este medio de comunicación se encuentra en la Torre de Telecomunicaciones. Este punto fue localizado visualmente desde el torreón del Palacio de Minería, por lo que, se le consideró al ser un punto estratégico dentro de las comunicaciones en México. Lo anterior implica desde el punto de vista técnico un amplio dominio del rango visual, para así poder asegurar los enlaces Palacio de Minería -Torre de Telecomunicaciones-DGSCA y viceversa.

Con la anterior solución desde el punto de vista técnico queda resuelto nuestro problema, pero desde el económico debemos considerar que ahora debemos realizar un doble enlace que implica contar con un juego más de microondas.

Por otra parte, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes tarda de 6 a 12 meses para autorizar el uso de una cierta frecuencia, necesaria en la operación de microondas.



III.6. SOFTWARE DE ADMINISTRACIÓN DE REDES

Como se mencionó anteriormente una de las funciones principales de los Sistemas Operativos de Red es la capacidad de administrar los recursos de la red. Para apoyar y extender esta capacidad se han desarrollado programas especiales, a los cuales llamaremos Software de Administración de Red (SAR) que tienen como objetivo facilitar las labores de administración como monitoreo de recursos, estadísticas de la operación de la red y alerta a los problemas que se presentasen en determinado momento. A continuación se describen más específicamente las tareas que debe cumplir un SAR:

Monitoreo de Recursos: Capaz de monitorear bajo SNMP. Además se debe acceder a la información a través de la red o de una conexión remota.

Estadísticas de la Red: Desempeño, Equipamiento (inventario), Software (licencias). Estos parámetros deben ser fácilmente configurables. Se recomienda que los reportes que se produzcan sean adaptables y exportables.

Alertas e Problemas: Se deben reportar las condiciones críticas de la red y las soluciones sugeridas.

En el mercado existen productos desarrollados por las mismas compañías que desarrollan los Sistemas Operativos, pero también se cuenta con productos desarrollados por otras empresas. Generalmente este tipo de software viene integrado en módulos que resuelven un aspecto de la administración en particular. Los precios varían de acuerdo al número de módulos adquiridos, su complejidad y número de clientes.

A continuación se describen algunos de los SAR's más populares por su desempeño y versatilidad:

Open View

Requerimientos: PC 386 (486 recomendable), 8 MB de RAM, monitor VGA, Windows, Mouse, adaptadores 10Base-T, 10Base2 o 100VG

Características:

- Dividido en 3 niveles:** En su configuración básica configura, monitorea y reporta problemas. En su nivel medio se basa en SNMP para administrar, monitorear y controlar equipos multivendor. En el nivel avanzado realiza análisis de tráfico para aislar problemas, capacitar para planear y optimizar el rendimiento.
- Disponible en plataformas Windows y UNIX
- Util para desarrollo de aplicaciones
- Fácil de usar
- Alto costo (\$16,000 USD) además de que los módulos son independientes

POLICENTER 2.0 (DIGITAL)

Módulo PathWorks v5.0 para DOS y ManageWorks

Requerimientos: Computadora con procesador de la familia Intel 80286, 80386, 80486. 3 MB de RAM. Interface de red con drivers de red: NDIS v2.01; ODI Rev. A; DLC v1.2 o drivers EtherWorks. Uso de DOS y Windows.

Características:

- Provee un consistente y poderoso administrador de servidores basados en NetWare, LAN Manager y PATHWORKS (NetWare y Lan Manager)** Para LAN MANAGER incluye servicios de dominios, servidores, grupos de usuarios, archivos e impresión. En el caso de NetWare provee servicios de servidor, grupos de usuarios y directorios.
- Simplifica la administración de distintos SOR's reduciendo tiempo y costo.**
- Reduce la necesidad de múltiples administradores de LAN disminuyendo a su vez costos en capacitación.**

ALTERNATIVAS DE LA RED DE COMPUTO PARA LA DECFI.

Después del breve repaso de las características y funcionamiento de los elementos que pueden utilizarse en una red citaremos las diferentes alternativas para el diseño de la red de la DECFI. Estas alternativas involucran propuestas a nivel red local, interconexión entre redes locales y remotas - como es el caso de Red UNAM e INTERNET -, videoconferencia y software de red. El desarrollo de las mismas se hará en el orden anteriormente mencionado.

Con base al análisis de las entrevistas y de los objetivos se propone establecer seis redes de acuerdo a un uso específico, y posteriormente intercomunicarlas para que puedan comunicarse entre sí. El objetivo de proponer seis redes es para tener un mejor desempeño y evitar tráfico innecesario como sería en el caso de tener una sola red. Estas redes trabajarán independientemente pero tendrán la posibilidad de comunicarse entre ellas o interconectarse con otras redes como es INTERNET y Red UNAM cuando sea necesario.

A continuación y a manera de resumen se describen cada una de las seis redes según su utilidad y características.

Red uno: Centro de Información

Cabe señalar que el servidor de esta red, se constituirá en un nodo de Red UNAM, ya que será el medio de enlace para utilizar los servicios de INTERNET. En dicho equipo se instalará la base de datos conteniendo la programación de todos los cursos y diplomados que se imparten en la DECFI, a efecto de que puedan ser consultados por todos aquellos que teniendo acceso a INTERNET, les interese conocer la información respecto a los citados cursos y diplomados. Así mismo dicho equipo fungirá como servidor de todos los equipos instalados en el propio Centro de Información "Ing. Bruno Mascanzoni" conformando una red local y deberá brindar acceso a INTERNET a todas las computadoras instaladas en el Palacio de Minería, incluyendo aquellas que se destinen para los cursos de INTERNET.

La red se ubicará dentro de las instalaciones que actualmente ocupa el Centro de Información, esto es, en el mezzanine del Palacio de Minería.

Red dos: Diplomado de Redes LAN

Esta red estará compuesta por las computadoras que se destinan al "Diplomado de Redes LAN de Micros" que periódicamente imparte la DECFI y estará localizada en el aula que actualmente está destinada para ese fin (Mezzanine). Funcionando como un moderno laboratorio permitirá al estudiante conocer, estudiar y conectar los diferentes dispositivos para diversas configuraciones de red. Aspecto que se ve fortalecido por contar con equipo y software de diversas

marcas y plataformas. Adicionalmente se pretende que las redes implementadas en este salón se puedan conectar con las otras redes de la DECFI y así tener acceso a RED UNAM

Red tres: Cursos Varios Novell

Los cursos de paquetería comercial (Windows, Word, Excel, Lotus, Stat Graphics, etc.) serán impartidos a través de ésta red. El sistema operativo que se instalará en esta red será NetWare de Novell lo que permitirá impartir dichos cursos y añadir aquellos que trabajen bajo esquema de red.

La localización del equipo será el aula donde actualmente se imparten dichos cursos (Mezzanine).

Ya que ésta red solo contempla por el momento cursos de paquetería no se justifica que tenga comunicación con otras redes, pero se deben dejar sentadas las condiciones para su posible integración en el futuro.

Red cuatro: Cursos Varios UNIX

Siendo UNIX un sistema operativo diseñado para trabajar en red y debido a la existencia de una gran variedad de aplicaciones se hace necesario, para efectos de enseñanza-aprendizaje, dedicar una red local especialmente diseñada para operar bajo este ambiente.

Esta red se mantendrá aislada al igual que la Red Tres y estará localizada en el Mezzanine del Palacio de Minería.

Red cinco: Sistema de Información

Esta red servirá de apoyo a las actividades de las áreas administrativa, académica y de difusión de la DECFI. Entre las actividades que dichos sectores tienen a su cargo se encuentran:

- **Área administrativa (Contabilidad y Servicios Externos)**

Este sector tiene como principal objetivo organizar y coordinar los recursos humanos, financieros y materiales que tiene a su cargo para el buen funcionamiento de las instalaciones. Con su departamento de servicios externos que tiene la mensajería y almacén; el departamento de contabilidad con las cobranzas. Además de tener a su cargo los departamentos anteriormente mencionados también realiza pago a profesores, y control de inventarios.

- Área Académica (*Cursos Abiertos, Cursos Institucionales, Centro de Información y Documentación, Educación a Distancia, Apoyo a la titulación, Servicios de Apoyo Académico*)
Dentro de los objetivos de este sector tenemos: planear, organizar, e instrumentar los programas de cursos y diplomados de actualización profesional, que permitan a los profesionales de la ingeniería y ramas afines tener acceso a la actualización y ampliación de conocimientos, a través de cursos cortos vivenciales y a distancia, seminarios, conferencias, diplomados y sistemas de información.
- Área de difusión (*Departamento de Difusión*)
Este departamento tiene como principal objetivo dar a conocer las actividades realizadas por la DECFI por medio de los principales medios de difusión.

En el servidor de esta red se instalará la base de datos del Sistema Integral de Información conteniendo información de carácter administrativo que al entrar en operación será una herramienta importante en la toma de decisiones, ya que permitirá conocer al momento entre otros parámetros el número de alumnos inscritos a determinado curso, los niveles del inventario correspondiente al material didáctico, el número y tipo de cursos o diplomados impartidos en cierto periodo de tiempo, etc.

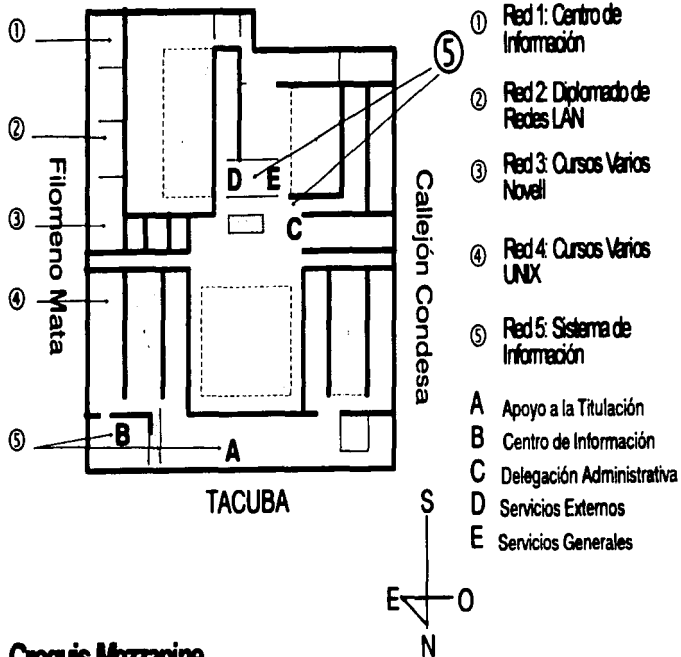
Esta red se encontrará dispersa entre el piso 1 y el Mezzanine debido a la ubicación del personal que necesitará tener acceso a la misma. Adicionalmente esta red tiene que tener comunicación con otras redes.

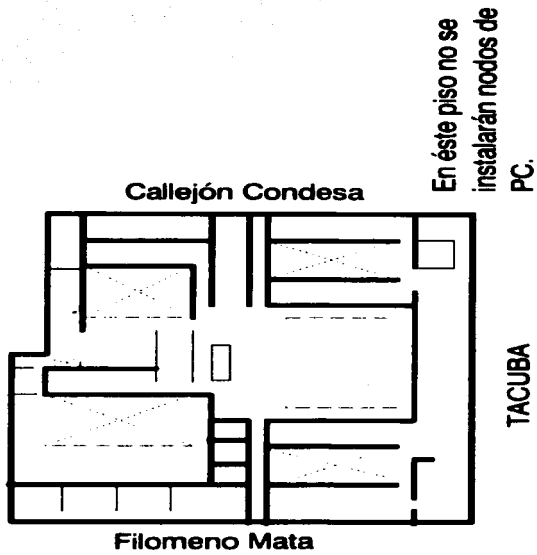
Red seis: Multimedia y Cursos Especiales

Esta red estará integrada por equipos de cómputo destinados a la enseñanza de multimedia, cursos especiales y paquetes que por sus características requieren de muchos recursos de memoria y almacenamiento.

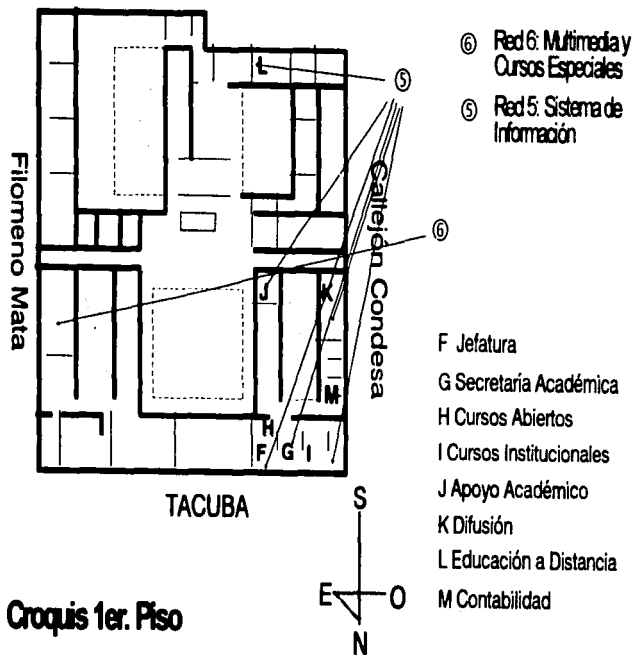
Esta red estará localizada en la misma sala donde se ubique el equipo de videoconferencia a utilizarse en los cursos a distancia.

Para poder reconocer la distribución física que tendrían las redes a lo largo de las instalaciones del Palacio de Minería, se ubica a cada una de ellas en los croquis de las páginas siguientes:





Croquis Planta Baja



Después de haber analizado las características de uso de las seis redes, a continuación daremos a conocer las alternativas propuestas para la topología física de cada una de ellas y el medio de transmisión a utilizar. No hay que perder de vista que las siguientes propuestas muestran la forma en que serán conectados los equipos de cada una de las seis redes y que posteriormente se analizarán las propuestas que permiten la comunicación entre ellas, el acceso a redes remotas como Red UNAM, las sugerencias para la red de videoconferencia y por último el software a utilizar.

Las consideraciones técnicas que se tomarán en las propuestas con cable coaxial son: Cable coaxial delgado también conocido como Thinnet, RG58 o 10Base2; la distancia máxima de un segmento no puede sobrepasar los 185 m; los dispositivos se conectarán por medio de conectores T BNC; en los extremos del cable coaxial se instalarán terminadores de 50 Ohms.

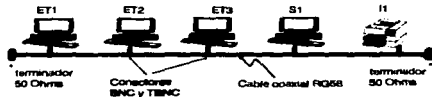
Así mismo las del cable UTP son: Cable categoría 5, con 22 a 24 AWG, Impedancia de 100 +/- 15 Ohms, los segmentos no pueden sobrepasar los 100 m, los dispositivos se conectarán con conectores RJ45.

En ambos casos las tarjetas de interface de red serán del tipo EtherNet con los adecuados conectores para cada tipo de cable.

Red uno: Centro de Información

En esta red se proponen tres nodos PC (estaciones de trabajo), un servidor y un nodo de impresión y se instalarán en las oficinas del propio centro. Este equipo será utilizado en los servicios de consulta del acervo del Centro de Información, consulta de cursos de la DECFI y servirá de salida hacia Red UNAM e INTERNET.

Propuesta para red 1 con cable coaxial



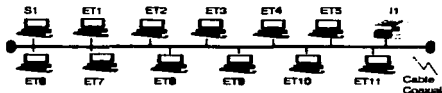
Propuesta para red 1 con concentrador y cable UTP



Red dos: Diplomado de Redes LAN

Esta red estará ubicada en el laboratorio del "Diplomado de Redes LAN" y no se propondrá alguna topología en especial ya que por las características del Diplomado ésta presenta cambios constantemente lo que si es importante recalcar es que se debe buscar la manera de que la red se interconecte con las demás redes.

Los nodos requeridos son once estaciones de trabajo, un servidor y un nodo de impresión. Eventualmente alguna de las estaciones de trabajo podrá ser utilizada como servidor dedicado o no dedicado de acuerdo a las necesidades del curso.



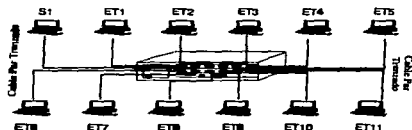
Red tres: Cursos Varios Novell

Los cursos que se impartirán en esta red (bajo ambiente Netware de Novell o bajo ambiente Windows NT) serán cubiertos con la instalación de once estaciones de trabajo y un servidor. Este equipo se encontrará en los salones destinados para tal efecto y no requerirá comunicación con ninguna otra red.

Propuesta para red 3 con cable coaxial



Propuesta para red 3 con concentrador y cable UTP



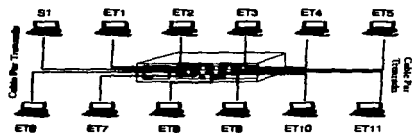
Red cuatro: Cursos Varios UNIX

El número de estaciones de trabajo propuesto para esta red es de once más un servidor el cual será instalado con sistema operativo UNIX (SCO-UNIX). La ubicación de la misma es en el aula que actualmente se ocupa para tal fin y no requerirá de interconexión con las otras redes.

Propuesta para red 4 con cable coaxial



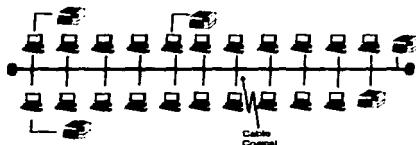
Propuesta para red 4 con concentrador y cable UTP



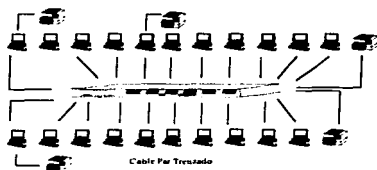
Red cinco: Sistema de Información

Recordemos que en ésta red se instalará el Sistema Integral de Información de la DECFI. Se requiere que tenga conectividad con las redes del Palacio de Minería e incluso con Red UNAM e INTERNET. Se proponen veintiuna estaciones de trabajo, un servidor, dos nodos de impresión y tres impresoras esclavas. Es preciso hacer notar que la distribución del personal que utilizará esta red es irregular por lo que los nodos se encontrarán igualmente dispersos entre el piso 1 y el mezzanine.

Propuesta para red 5 con cable coaxial



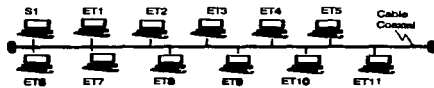
Propuesta para red 5 con concentrador y cable UTP



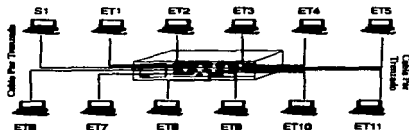
Red seis: Multimedia y Cursos Especiales

Esta red estará compuesta por once nodos PC y un servidor. Los nodos PC tendrán características especiales como tarjeta de sonido, bocinas, CD-ROM, etc. con el objeto de cumplir las necesidades de un curso de multimedia. La red se encontrará en donde se instale el equipo de videoconferencia y tendrá comunicación con las otras redes.

Propuesta para red 6 con cable coaxial



Propuesta para red 6 con concentrador y cable UTP



PROPUESTAS PARA LA INTERCONEXIÓN DE LAS REDES LOCALES

Los requerimientos de compartir los recursos físicos y lógicos (de equipo y software) en la DECFI representa uno de los puntos sobresalientes a atender en el presente trabajo; por lo que nos permitimos presentar algunas alternativas de red . Ahora, las consideraciones que se plantean son de interconectividad de redes para brindar un mejor uso de los recursos físicos y lógicos de cada una de las redes propuestas con anterioridad.

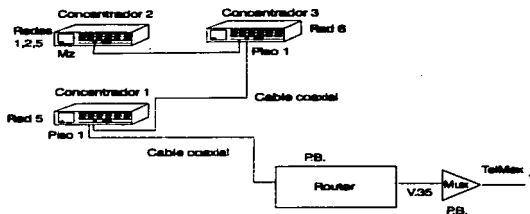
Debemos tener presente que el número total de redes propuesto no será considerado en su totalidad para la interconectividad de las redes, ya que de las seis redes propuestas solo cuatro serán comunicadas y las dos restantes no se considera necesario. Las redes que serán consideradas para comunicarse entre ellas son: Red uno: "Centro de Información y Documentación Ing. Bruno Mascanzoni"; Red dos: "Diplomado de Redes LAN", Red cinco: "Sistema Integral de Información" y Red seis: "Sala de Multimedia y Cursos Especiales". Las restantes, Red tres: Cursos Varios Novell y Red cuatro: Cursos Varios UNIX no necesitan compartir información ni tampoco tener acceso a Red UNAM por lo que serán excluidas de la interconectividad entre redes.

Las tres primeras alternativas de interconexión entre redes que a continuación se mencionan están basadas en una topología de bus variando el medio (alámbricas: cable UTP y Coaxial e inalámbricas: radiofrecuencia) y la cuarta en una topología de estrella utilizando un Switch.

Alternativas por medios Alámbricos.

Al realizar un estudio visual de las características estructurales del Palacio de Minería, encontramos la falta de ductos o estructuras que son requeridos para hacer fácil y adecuado el tendido de cables. Ante esta carencia se puede pensar en la colocación de canaletas especiales, sin embargo, existen reglas que impiden hacer perforaciones o ranuras en edificios como este ya que son considerados como monumentos históricos. No obstante esto no debe tomarse como un obstáculo ya que se puede realizar el cableado por el exterior, por la azotea, y por las salientes de las mismas paredes.

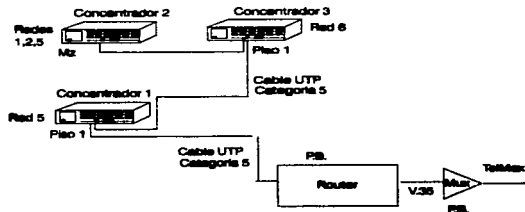
Alternativa 1: Interconexión con cable coaxial



Para implementar el cableado principal o backbone se propone utilizar cable coaxial delgado (RG-58) para unir los concentradores. El recubrimiento que presenta este cable lo protege del medio ambiente, de interferencias eléctricas lo cual resulta muy adecuado si se tiene en mente que el cableado tendrá que pasar por sitios expuestos a factores ambientales.

Se usarán conectores T BNC para conectar el cable a los concentradores y en los extremos del cableado principal se utilizarán terminadores BNC y uno de ellos debe conectarse a tierra. La longitud del segmento de cable que una a los concentradores no debe sobrepasar los 185 metros.

Alternativa 2: Interconexión con cable UTP



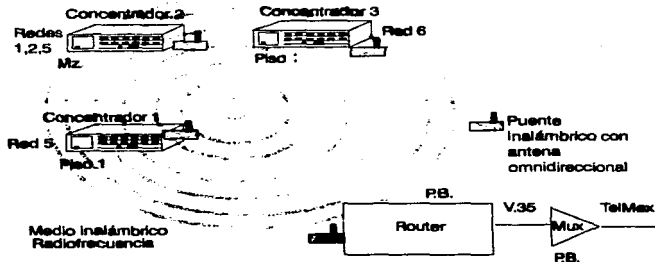
Esta propuesta propone utilizar cable UTP para implementar el backbone y de esta manera unir los concentradores. Se utilizará cable de 20 a 24 AWG sin malla. Los conectores que se usarán son RJ-45. La distancia entre concentradores no debe exceder los 100 metros. Los bajos costos de este cable y la ventaja de aprovechar los cableados telefónicos existentes hacen que este tipo de cableado se este volviendo muy popular para las instalaciones de redes.

Alternativas por medios inalámbricos

Las condiciones presentes en las instalaciones de la DECFI (Palacio de Minería) nos permite considerar los medios inalámbricos de comunicación como una solución viable en la interconectividad de redes para no ranurar o perforar paredes. Esta alternativa de reciente penetración en el mercado mexicano ofrece una buena solución a este tipo de problemas, sin embargo debe tomarse con reserva ya que la experiencia en el uso de esta tecnología para interconectar redes locales en un mismo edificio se encuentra todavía en sus inicios.

En el siguiente esquema se muestra la forma en que se conectarían y funcionarían los equipos presentes en este sistema de comunicación.

Alternativa 3: Interconexión por radio frecuencia



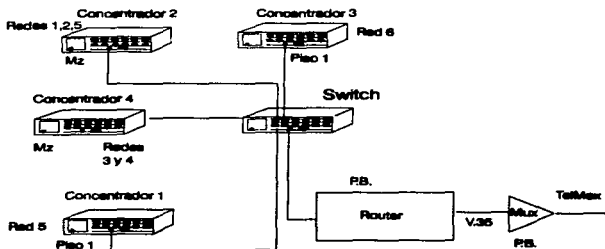
Esta alternativa involucra usar medios inalámbricos para unir los concentradores a través de radiofrecuencia. En este caso un dispositivo emisor se encarga de montar los datos en una frecuencia de radio determinada, agregarles un código de seguridad y distribuirlos. Del otro lado, son recibidos por el receptor, ajustado a la misma frecuencia y mismo código de seguridad.

El equipo que se requiere son puentes especialmente diseñados y provistos de antenas omnidireccionales. Estos vienen acompañados con software especial para el manejo, configuración y control de los mismos, resultando similares a puentes para medio alámbricos.

Alternativa 4: Switch

Hasta el momento solo hemos basado nuestras alternativas en la topología física en bus, pero si el cable principal ó backbone es saturado por la gran cantidad de información que se genera al intercambio de datos entre los nodos, entonces debemos considerar otra configuración que mejore la eficiencia de la red total, siendo esta la topología física en estrella, donde los nodos periféricos serán los concentradores y el nodo central un switch.

En esta topología cuando el servidor manda un mensaje a un nodo cualquiera, este llega al switch. El switch revisa una tabla e identifica que el nodo se encuentre en el mismo concentrador donde esta el servidor, si es así el mensaje solo será transmitido a todas los nodos de dicho concentrador. Con lo que se evita que el mensaje se propague al resto de la red. En caso de que el mensaje este dirigido a un nodo de otro concentrador, el switch encontrara la dirección física del nodo y mandara el mensaje al concentrador correspondiente.



Nota: El utilizar un switch es muy costoso, mas sin embargo podemos hacer uso de tarjetas inteligentes de puento en cada uno de los concentradores que están interconectados en bus. Estas tarjetas realizan también funciones de control de flujo que el switch, pero están diseñadas para decrementar los costos en aquellas redes que no requieren de una administración sofisticada de flujo de datos.

III.7. RESUMEN

En este capítulo se dieron a conocer los elementos más utilizados en el diseño de una red (tarjetas de interface, cables, concentradores, software, etc.), las diferentes formas en que se pueden conectar los equipos de una red (topologías), sus características y protocolos.

Después se definieron seis redes de acuerdo al uso específico que se le dará a cada una en vez de una sola red global para la DECFI. El siguiente cuadro describe las características más representativas de cada red:

RED 1 <i>Centro de Información y Documentación</i> Nodo de Acceso a INTERNET	RED 2 <i>Diplomado de Redes LAN</i> Diversas Plataformas	RED 3 <i>Cursos Vanos</i> Plataforma NOVELL
RED 4 <i>Cursos UNIX</i> Plataforma SCO-UNIX	RED 5 <i>Sistema Integral de Información</i> Áreas Administrativa, Académica y Difusión	RED 6 <i>Multimedia y Cursos Especiales</i>

Habiendo señalado la división de redes se mencionaron las diversas alternativas para conformar cada una de las redes, después para interconectarlas y por último para tener enlace con Red UNAM e INTERNET.

Las alternativas mencionadas en este capítulo se dividen en:

1) **Alternativas de topología para cada una de las seis redes**

Bus o Estrella: Red 1, Red 3, Red 4, Red 5, Red 6
Libre: Red 2

II) **Alternativas de interconexión entre las redes**

1) Topología de bus

Propuestas alámbricas: Cable coaxial y cable UTP

Propuestas inalámbricas: Uso de radiofrecuencia

2) Topología de estrella

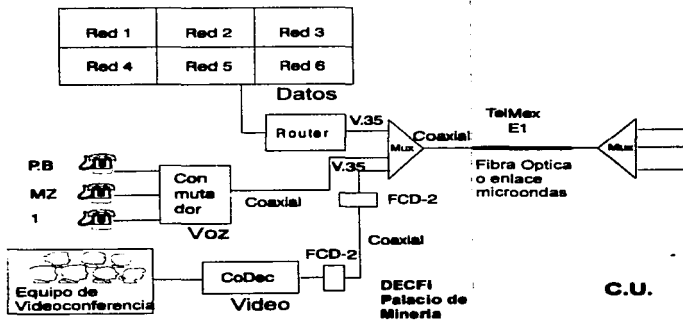
Switch como nodo central sin importar el medio

III) **Alternativas de interconexión con Red UNAM e INTERNET**

1) Por medio de fibra óptica

2) Por medio de enlaces de microondas

La siguiente imagen resume las propuestas mencionadas:



CAPITULO CUATRO

IV. ALTERNATIVA QUE SE PROPONE Y SU JUSTIFICACIÓN

Con base en las alternativas mencionadas en el capítulo anterior, el siguiente punto a desarrollar consiste en el análisis técnico-económico de dichas alternativas. En primer lugar serán analizados con un enfoque técnico-económico los elementos de interconexión que involucran la estructura física de cada una de las redes. Al terminar el análisis de cada red se procederá de manera semejante con el medio de transmisión que será utilizado para interconectar las redes propuestas. Finalmente se realizará la valoración entre un enlace vía RDI y uno de Microondas, el cual nos permitirá la interconexión de la red del Palacio de Minería con Red UNAM.

Es conveniente señalar que para la implementación de las alternativas aquí planteadas se hace necesaria la adquisición de equipo que complementará al ya existente.

IV.1. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

Análisis de Redes

Red uno: Centro de Información

Localización: Centro de Información "Bruno Mascanzoni", mezzanine.


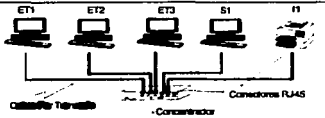
Número de Nodos: 5 nodos (3 estaciones de trabajo, 1 servidor, 1 impresora)

Interconectividad: Si

La primera alternativa propuesta para esta red consiste en conectar el equipo por medio de cable coaxial. Esta forma de conexión es de fácil instalación y mantenimiento, sobre todo si se toma en cuenta que son pocos nodos. Dicha alternativa resulta mucho más barata que el uso de un concentrador, siempre y cuando la red estuviera aislada y no tuviera que formar parte de Red UNAM.

La segunda alternativa propone conectar el equipo a través de un concentrador, donde los nodos se conectarán mediante cable UTP generando una topología estrella. Este esquema es fácil de implementar, organizar y administrar. Por último señalemos que el uso de un concentrador, hace más fácil la conexión a otras redes y nos permite incrementar el número de nodos en él.

En la siguiente tabla se presenta la comparación económica de ambas redes:

PROPUESTA	EQUIPO REQUERIDO	Costo Aproximado
A 	Servidor 4 Tarjetas EtherNet Coaxial 3 PC Cable Coaxial (30 m) Conectores y Terminadores Impresora HP 5p con T/Red	\$160,000.00 \$3,200.00 \$38,400.00 \$240.00 \$232.00 \$30,000.00 Total
B 	Servidor 4 Tarjetas EtherNet UTP 3 PC Concentrador 8 Puertos Cable UTP (70 m) Conectores Impresora HP 5p con T/Red	\$160,000.00 \$2,240.00 \$38,400.00 \$8,800.00 \$350.00 \$22.00 \$30,000.00 Total

Cómo se puede observar del esquema anterior la diferencia de costos entre la alternativa A y B corresponde al valor del concentrador (\$8,880.00), sin embargo es necesario mencionar que aunque la primera opción (A) tiene un costo menor, las ventajas técnicas de la segunda (B) son mejores para la interconectividad con las demás redes, sobre todo si se prevé un incremento del número de nodos a futuro por lo que concluimos que la mejor alternativa de conexión en esta red es a través de un concentrador (alternativa B).

Las características de los equipos que formarían parte de ambas alternativas, son las siguientes:

Servidor: Marca SUN, modelo Spark Station 20, Procesador de 100 MHz, Memoria RAM 32 MB, Dos Discos Duros Internos, uno de 1 GB, y otro de 2.1 GB, Video a Color de 17", Teclado, Mouse, Unidad de CD-ROM, Unidad de Cinta DDS-4 mm. para 5 GB. (alta densidad) para respaldos, Sistema Operativo Solaris 2.x.

Nodo PC: Tipo 486 DX2/66 MHz, Memoria RAM 16 MB, Disco Duro 730 MB, Un Drive de Disco Flexible 3 1/2", Teclado de 101 teclas, español, Monitor a color UVGA.

Impresora: HP Láser Jet 5p de 8 páginas por minuto, resolución 600x600 ppp, 4 MB con tarjeta de Red, dos puertos paralelos bidireccionales, puerto infrarrojo inalámbrico, apropiada para grupos pequeños.

Concentrador Para cable par trenzado, capacidad de 8 puertos y módulo de administración.

Tarjetas Ethernet: EtherLink III de 16 bits. Para Bus ISA tipo COMBO

Nota: El concentrador aquí considerado queda condicionado a la interconectividad con las demás redes.

Red dos: Diplomado de Redes LAN

Localización: Aula del Diplomado, mezzanine.

Número de Nodos: 13 nodos (11 estaciones de trabajo, 1 servidor, 1 impresora)

Interconectividad: Si

Las características técnicas de los equipos a considerar son las siguientes:

Servidor: Pentium a 100 MHz con PCI, Memoria RAM 32 MB, Disco Duro SCSI de 1 GB, Monitor Color de 14", Teclado de 101 teclas español, Mouse, Drive de 3 1/2".

Nodos PC: Tipo 486 DX2/66 MHz, Memoria RAM 16 MB, Disco Duro IDE 840 MB, Un Drive de Disco Flexible 3 1/2", Teclado de 101 teclas, español, Mouse, Monitor a color UVGA.

Impresora: HP Láser Jet 5p de 8 páginas por minuto, resolución 600x600 ppp, 4 MB con tarjeta de Red, dos puertos paralelos bidireccionales, puerto infrarrojo inalámbrico, apropiada para grupos pequeños.

Concentrador Para cable par trenzado, capacidad de 24 puertos y módulo de administración.

Nota: El concentrador aquí considerado queda condicionado a la interconectividad con las demás redes.

El temario del diplomado presenta diversas exigencias de acuerdo a los diferentes módulos que abarca, por lo que no se puede proponer una configuración en particular, sin embargo, con la finalidad de enriquecer las experiencias de los alumnos en el manejo de distintas topologías y atendiendo a las sugerencias de los profesores del diplomado se propone la adquisición del siguiente equipo :

EQUIPO REQUERIDO	COSTO APROXIMADO
1 Servidor	\$72,000.00
6 Tarjetas EtherNet Coaxial/UTP	\$7,200.00
6 Nodos PC	\$76,800.00
Cable coaxial (30 m)	\$240.00
Conectores TBNC y BNC, Terminadores	\$500.00
1 Concentrador de 12 puertos	\$10,000.00
3 Tarjetas Token Ring 16 MB	\$1,950.00
1 Concentrador MAU tipo 3	\$632.50
Cable UTP (430 m)	\$2,150.00
Conectores RJ45	\$20.00
1 Puente Local	\$20,000.00
1 Impresora HP 5 con Tarjeta de Red	\$30,000.00
TOTAL	\$221,482.50

Red tres: Cursos Varios Novell

Localización: Aula de Cursos, mezzanine.
Número de Nodos: 12 nodos (11 estaciones de trabajo, 1 servidor)
Interconectividad: No

Como se determinó con anterioridad esta red no está considerada para comunicarse con otras redes, por lo que la topología física de bus se presenta de forma aparente como la mejor alternativa de implementación. Además los nodos involucrados están localizados en el mismo salón de clase por lo que no se dificulta la organización y mantenimiento del medio de transmisión. Sin embargo, debemos considerar un posible crecimiento en el futuro como en el caso de un incremento de los nodos o la necesidad de interconectarse a otras redes, por lo que el uso de un concentrador nos facilitaría satisfacer tales demandas.

	PROPUESTA	EQUIPO REQUERIDO	Costo Aproximado
A		12 Tarjetas EtherNet Coaxial Cable Coaxial (33 m) Conectores y Terminadores	\$9,600.00 \$284.00 \$454.00
	Total		\$10,338.00
B		12 Tarjetas EtherNet UTP Concentrador 12 Puertos Cable UTP (112 m) Conectores	\$6720.00 \$12,080.00 \$580.00 \$57.20
	Total		\$19,437.20

Como podemos observar, en la tabla anterior, el uso del concentrador nos incrementa considerablemente el costo de la red. A pesar de ello se puede justificar su adquisición si consideramos demandas futuras de la propia red o en apoyo a otras redes. Por esta razón la topología que se considera la más adecuada es de estrella.

Red cuatro: Cursos Varios UNIX

Localización: Aula de Cursos UNIX, mezzanine.
Número de Nodos: 12 nodos (11 estaciones de trabajo, 1 servidor)
Interconectividad: No

Cabe mencionar que los aspectos técnico-económicos discutidos en la red tres siguen siendo válidos para esta red por lo que se considera que no es necesario volverlo a plantear, ya que se llegaría a la misma conclusión: Implementar la red en base a un concentrador.

<p>El diagrama muestra un concentrador central conectado a 12 estaciones de trabajo (S1, ET1, ET2, ET3, ET4, ET5, ET6, ET7, ET8, ET9, ET10, ET11) y un servidor (S1). Las estaciones están distribuidas en dos filas de seis. El servidor S1 está conectado a la estación ET1. El concentrador central está conectado a todas las estaciones. Las líneas de conexión están etiquetadas como 'Cable Par Trenzado'.</p>	<p>12 Tarjetas EtherNet UTP Concentrador 12 Puertos Cable UTP (112 m) Conectores</p> <p>Total</p>	<p>\$6720.00 \$12,080.00 \$560.00 \$57.20</p> <p>\$19,417.20</p>
---	---	--

En la siguiente lista se presentan las características del equipo requerido:

Servidor:	Pentium a 100 MHz, Memoria RAM 32 MB, Disco Duro de 1 GB., Drive de Disco Flexible 3 1/2", Teclado de 101 teclas, español, Monitor a color UVGA 14", Mouse, Unidad de CD-ROM, Unidad de cinta para respaldos
Nodo PC:	Tipo 486 DX2/66 MHz, Memoria RAM 16 MB, Disco Duro 730 MB, Un Drive de Disco Flexible 3 1/2", Teclado de 101 teclas, español, Monitor a color UVGA.
Impresora:	HP Láser Jet 5p de 8 páginas por minuto, resolución 600x600 ppp, 4 MB con tarjeta de Red, dos puertos paralelos bidireccionales, puerto infrarrojo inalámbrico, apropiada para grupos pequeños.
Concentrador	Para cable par trenzado, capacidad de 12 puertos y módulo de administración.

ESTA TESIS NO DEBE SALIR DE LA BIBLIOTECA

Red cinco: Sistema de Información

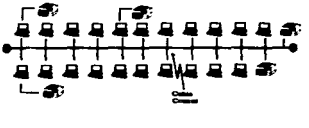
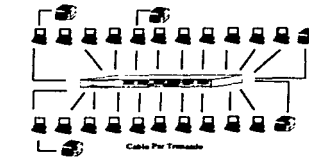
Localización: Oficinas en el mezzanine y primer piso

Número de Nodos: 24 nodos (21 estaciones de trabajo, 1 servidor, 2 impresoras, 3 impresoras esclavas)

Interconectividad: Si

Debemos recordar que la red cinco es quizás la que mayores exigencias técnicas presenta, ya que la distribución física de los nodos, a lo largo del Palacio de Minería, es muy irregular por lo que no facilita la organización del cableado de la red.

El número y ubicación de nodos aquí involucrado nos da las bases suficientes para no considerar la topología física de bus, por lo que, la alternativa que utiliza concentrador será considerada como la opción mas adecuada para implementar esta red. Cabe recalcar que aunque utilizar un concentrador presente mayores costos, estos son plenamente justificados, por facilitar el crecimiento de la red en el futuro.

	PROPUESTA	EQUIPO REQUERIDO	Costo Aproximado
A		Servidor 22 Tarjetas EtherNet Coaxial 21 PC Cable Coaxial (270 m) Conectores y Terminadores Impresora HP 5p 3 Tarj/Red para Impresora Total	\$72,000.00 \$17,600.00 \$268,800.00 \$2,160.00 \$790.00 \$26,400.00 \$12,000.00 \$389,760.00
B		Servidor 22 Tarjetas EtherNet UTP 21 PC Concentrador 24 Puertos Cable UTP (490 m) Conectores Impresora HP 5p 3 Tarj/Red para Impresora Total	\$72,000.00 \$12,130.00 \$268,800.00 \$12,080.00 \$2,450.00 \$110.00 \$26,400.00 \$12,000.00 \$406,970.00

Para las propuestas de esta red se requiere el siguiente equipo.

- Servidor:** Pentium a 100 MHz, Memoria RAM 32 MB, Disco Duro de 1 GB, Disco Duro Espejo de 1 GB, Drive de Disco Flexible 3 1/2", Teclado de 101 teclas, español, Monitor a color UVGA 14", Mouse, Unidad de CD-ROM, Unidad de cinta para respaldos
- Nodo PC:** Tipo 486 DX2/66 MHz, Memoria RAM 16 MB, Disco Duro 730 MB, Un Drive de Disco Flexible 3 1/2", Teclado de 101 teclas, español, Monitor a color UVGA.
- Impresora:** HP Láser Jet 5p de 8 páginas por minuto, resolución 600x600 ppp, 4 MB con tarjeta de Red, dos puertos paralelos bidireccionales, puerto infrarrojo inalámbrico, apropiada para grupos pequeños.
- Concentrador** Para cable par trenzado, capacidad de 24 puertos y módulo de administración.

Nota: El concentrador aquí considerado queda condicionado a la interconectividad con las demás redes.

Red seis: Multimedia y Cursos Especiales**Localización:**

Aula de Videoconferencia, primer piso

Número de Nodos:

12 nodos (11 estaciones de trabajo, 1 servidor)

Interconectividad:

Si

PROPUESTA		EQUIPO REQUERIDO	Costo Aproximado
A		Servidor 11 PC con multimedia 12 Tarjetas EtherNet Coaxial Cable Coaxial (33 m) Conectores y Terminadores	\$72,000.00 \$220,000.00 \$9600.00 \$264.00 \$500.00
		Total	\$302,364.00
B		Servidor 11 PC con multimedia 12 Tarjetas EtherNet UTP Concentrador 12 Puertos Cable UTP (112 m) Conectores	\$72,000.00 \$220,000.00 \$6720.00 \$12,080.00 \$560.00 \$60.00
		Total	\$311,420.00

Para las propuestas de esta red se requiere el siguiente equipo.

Servidor: Pentium a 100 MHz, Memoria RAM 32 MB, Disco Duro de 1 GB, Disco Duro Espejo de 1 GB, Drive de Disco Flexible 3 1/2", Teclado de 101 teclas, español, Monitor a color UVGA 14", Mouse, Unidad de CD-ROM, Unidad de cinta para respaldos

Nodo PC: Tipo 486 DX2/66 MHz, Memoria RAM 16 MB, Disco Duro 730 MB, Un Drive de Disco Flexible 3 1/2", Teclado de 101 teclas, español, Monitor a color UVGA, Tarjeta de Sonido, Bocinas, CD-ROM de 4 velocidades.

Concentrador Para cable par trenzado, capacidad de 12 puertos y módulo de administración.

Nota: El concentrador aquí considerado queda condicionado a la interconectividad con las demás redes.

Interconectividad de las Redes.

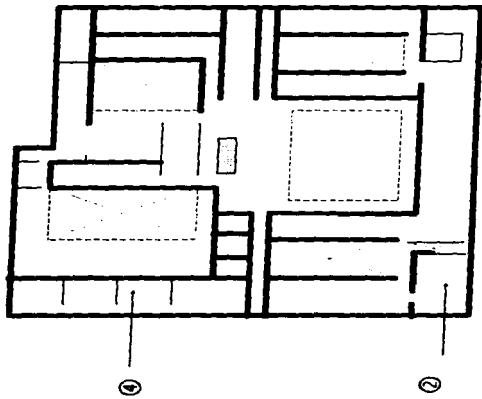
Como resultado del análisis anterior acerca de la configuración de cada una de las redes locales, concluimos que en cada uno de los casos la mejor alternativa es usar un concentrador por las ventajas ya mencionadas. La pregunta ahora es, ¿es necesario comprar un concentrador para cada red? Para contestar esta pregunta recordaremos que comercialmente existen concentradores de 8, 12, 24, y 48 puertos y que los requerimientos, en cuanto a número de nodos, de las redes son: Red uno, 5 nodos; Red dos, 14 nodos, Red tres: 12 nodos, Red cuatro: 12 nodos, Red cinco, 24 nodos y por último Red 6, con 12 nodos.

La solución consiste en encontrar una combinación de concentradores que cubran la demanda de número de puertos requeridos; la mejor distribución de los mismos dentro de las instalaciones del Palacio de Minería para que se asegure que las distancias de los nodos a los concentradores no exceda las características físicas del cable, evitando el uso de repetidores y por último buscar que la interconexión de concentradores se configure de manera que la red resulte eficiente y segura. No olvidemos que el planteamiento de cualquier alternativa debe cumplir con los requerimientos de la DECFI: Las redes deben trabajar de manera independiente, comunicarse entre sí y permitir la comunicación con Red UNAM.

Para cumplir con los requerimientos de la *demanda del número de nodos* se propone instalar cuatro concentradores: tres de 24 puertos cada uno y uno de 12. La distribución de nodos, la red a la que darán servicio y su ubicación se resumen en la siguiente tabla:

	Concentrador 1	Concentrador 2	Concentrador 3	Concentrador 4
Piso	1	1	1	Mz
Ubicación	Departamento Contabilidad	Centro de Información	Sala de Videoconferencia	Aula de Cursos Novell
Red Atendida	5	1,2 y 5	6	3 y 4
Nodos Ocupados	18	24	12	24
Nodos Libres	6	0	0	0
Total Nodos	24	24	12	24
Observaciones	Interconectado	Interconectado	Interconectado	Aislado

A continuación se muestra la *distribución de los concentradores dentro de las instalaciones del Palacio de Minería*:

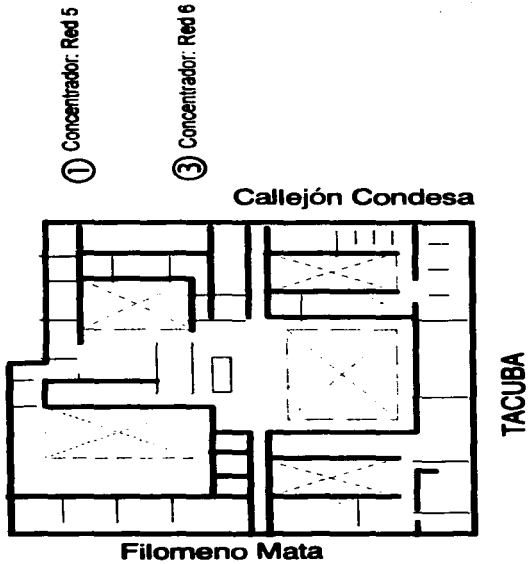


② Concentrador Redes
125

④ Concentrador Aislado
para las redes 3 y 4

TACUBA

Croquis Mezzanine

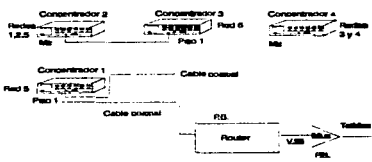


Croquis 1er. Piso

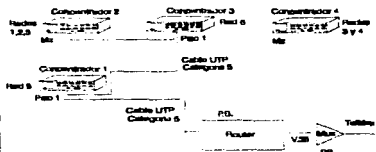
Para implementar la *interconexión de los concentradores* se retoman las cuatro alternativas mencionadas en el capítulo anterior, las tres primeras se basan en una configuración de bus con diferentes medios (cable coaxial, cable UTP y un medio inalámbrico: radio frecuencia) y la última en una configuración estrella no importando el medio.

La conexión a Red UNAM es independiente de estas alternativas y no representa ningún problema ya que la línea que viene del ruteador se conecta a uno de los concentradores como si fuera un nodo de esa red y todas aquellas computadoras que se quieran conectar a Red UNAM hacen contacto con el servidor de la red a la que pertenecen y ésta los conecta.

En la siguiente tabla se presentan las cuatro alternativas y sus características:

Alternativa	Características
<p>1. Topología de Bus con cable coaxial</p> 	<p>Características de la topología de bus:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Simple y de fácil manejo • La red se desactivará completamente cuando exista una ruptura en el medio • Bajo rendimiento cuando hay muchos nodos trabajando al mismo tiempo <p>Características del medio (Cable coaxial delgado):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Permite anexar fácilmente nuevos elementos • Resistencia al ruido, al medio ambiente, a rupturas • Baja atenuación • Distancias de 135 metros máximo • Puede unir un máximo de 30 nodos <p>Costos: \$1600.00 (200 m de cable coaxial con un costo de \$8.00 por metro) y \$250.00 (17 conectores y terminadores BNC)</p> <p>Observaciones: Con este medio se dejan disponibles los puertos UTP para nodos finales.</p>

2. Topología de Bus con cable UTP



Características de la topología de bus:

- Simple y de fácil manejo
- La red se desactivará completamente cuando exista una ruptura en el medio
- Bajo rendimiento cuando hay muchos nodos trabajando al mismo tiempo

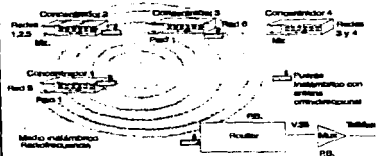
Características del medio (Cable UTP):

- Usado comúnmente para topologías en estrella
- Sensible al ruido
- Distancias máximas de 100 m

Costos: \$1000.00 (200 m de cable UTP con un costo de \$5.00 por metro) y \$100.00 (10 conectores RJ45)

Observaciones:

3. Topología de Bus con medios inalámbricos, radio frecuencia



Características de la topología de bus:

- Simple y de fácil manejo
- La red se desactivará completamente cuando exista una ruptura en el medio
- Bajo rendimiento cuando hay muchos nodos trabajando al mismo tiempo

Características del medio (Radio Frecuencia):

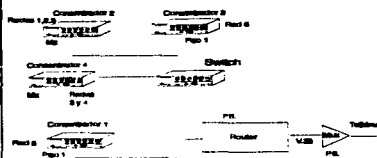
- Confiable y seguras
- Útil en lugares donde no se pueden hacer ranuras o perforaciones
- Alto costo
- Necesidad de colocar estratégicamente las antenas, ya que la distancia entre una y otra no puede exceder los 250 m en espacios abiertos.

Costos: \$81,600.00 (4 puentes inalámbricos \$20,400 c/u)

Observaciones:

- Uso de puentes inalámbricos equipados con miniantenas omnidireccionales para enviar y recibir información de un punto a otro
- El rendimiento de la red se mejora con estos equipos ya que los puentes filtran el tráfico entre las redes.

4. Topología de Estrella con Switch



Características de la topología de estrella:

- Fácil manejo e instalación
- Requiere de grandes cantidades de cable
- Necesario agregar un elemento que funcione como nodo central
- Falla parcial de la red cuando exista problemas con el medio
- Alto rendimiento en la transferencia de datos

Costos: \$48,000.00 (Costo Switch con fuente de poder) y \$2,500.00 (500 m de cable UTP a \$5.00 el metro)

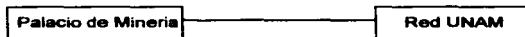
Observaciones:

- El uso del Switch incrementa considerablemente los costos
- En este caso esta topología es mucho más eficiente que la de bus por el uso del switch, cuya función es filtrar y direccionar los datos que circulan entre las redes.
- Los Switches utilizan cable UTP o AUI, por lo que seleccionamos UTP.

Interconexión con Red UNAM.

Después de conocer las alternativas planteadas para la interconexión con Red UNAM (RDI y microondas), debemos realizar el análisis de las mismas y así estar en posibilidad de dar una solución integral al proyecto de red de la DECFI.

Propuesta 1: RDI



Propuesta 2: Microondas

Las ventajas técnicas en la instalación, operación y mantenimiento en un enlace de microondas son de gran importancia para considerar un medio de transmisión como éste, sin embargo existen factores cuya característica debe ser prevista para evitar en lo posible problemas en la interconectividad, es decir, fallos ó errores en la transmisión por causa de las condiciones naturales del medio ambiente (lluvia, neblina, etc.).

Generalmente un equipo de microondas fijo es propiedad de la persona ó empresa que esta explotando dicho servicio y como tal la responsabilidad en el buen funcionamiento del mismo solo le corresponde a él.

Para poder hacer uso de un enlace de microondas fijo, es necesario cumplir con ciertos trámites oficiales para la asignación de frecuencia. Dichos trámites son llevados a cabo en seis o doce meses, lo que trae como consecuencia la pérdida de tiempo ó atraso del proyecto al no poder hacer uso del servicio en forma inmediata.

Otro factor a considerar en el proyecto es el salto ó puente que debe existir entre el Palacio de Minería y DGSCA por la falta de línea de vista. Dicho salto trae como consecuencia el trámite que debe ser realizado para el permiso y renta de un espacio físico en la zona de antenas de la Torre de Telecomunicaciones.

Cabe mencionar que la protección que nos brinda un segundo enlace aumenta nuestros niveles de seguridad en la transmisión; pero también los costos son elevados sensiblemente al considerar el equipo extra.

La alternativa que ofrece TelMex nos permite olvidar de forma directa las responsabilidades que involucra la interconexión DECFI - Red UNAM, siendo esto una gran ventaja ya que las fallas que se presenten a lo largo de la línea de transmisión de la RDI serán atendidas por Teléfonos de México.

Hay que tener presente que el servicio empezará a darse por parte de TelMex doce semanas después de la entrega del local acondicionado.

Quizá la desventaja más sobresaliente en este servicio se dé cuando la explotación no este al 100%, ya que la renta tendrá que seguirse cubriendo aunque no se utilice la totalidad del canal.

Para comunicar los nodos que requieran acceder a los servicios de Red UNAM e INTERNET se utilizará un ruteador, que establecerá la ruta adecuada. Cabe hacer la aclaración que dicho ruteador debe ser compatible con los equipos de DGSCA.

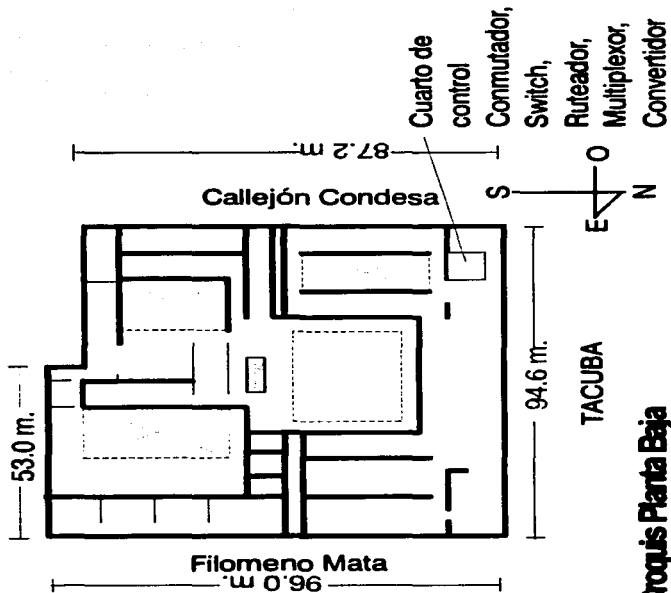
Para la red telefónica proponemos el cambio del conmutador actual por uno digital compatible con el conmutador de la UNAM, para cubrir las demandas telefónicas.

Para adecuar la señal que será generada en la sala de video-videoconferencia se requerirá del uso de un CoDec que junto con un conversor permitirá acoplar la señal al multiplexor.

El multiplexor acondicionará las señales digitales generadas por las redes de voz, video y datos en un solo canal con una velocidad de transmisión de 2.048 Mbps. Este canal sería el servicio contratado a TelMex (Canal E1).

NOTA: El cableado que se utilizará en la implantación de la red de la DECFI no será del tipo estructurado sino que tendrá que acondicionarse a las instalaciones, porque el edificio es colonial por lo que no se permite hacer ranuras ni modificaciones de la estructura y por lo regular el cableado estructurado se utiliza para edificios modernos que están diseñado para este objetivo.

En el croquis de la página siguiente se presenta la localización del conmutador, switch, ruteador, multiplexor y convertidor FCD-2.



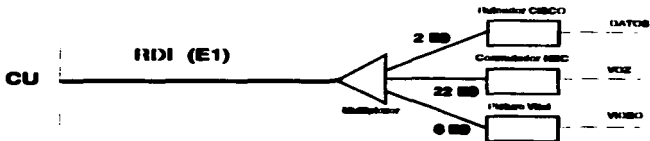
IV.3 JUSTIFICACIÓN.

El proponer el uso de concentradores y en consecuencia el aumento en costos en cada una de las redes, está con base en las demandas futuras para la red integral de datos, además de las ventajas técnicas para la instalación y mantenimiento.

Para la interconectividad de los concentradores la topología física en estrella es la que mejores beneficios nos aporta. Esta propuesta aunque es mas costosa se ve plenamente justificada, ya que al realizar las funciones de filtrado y distribución de paquetes para cada uno de los concentradores en el switch, evitaremos la saturación del medio de transmisión y por tanto la mejora en el rendimiento de la red global de datos.

Para acoplar la red de voz, datos y video en un canal de 2.048 Mbps se realizaron las siguientes asignaciones: Para que la imagen fuera aceptable en definición y movimientos es necesario la utilización de 6 E0. Para la red de datos la asignación que se requiere es de 2 E0. Para la red telefónica estarían disponibles los restantes 22 E0. Si por necesidad en la red de video ó datos se requiere un mayor ancho de banda podemos tener una resignación de canales E0. en el multiplexor.

El siguiente esquema muestra la configuración y asignación de canales que proporcionara el multiplexor al ruteador, conmutador y codec.



Por lo que se refiere en la educación a distancia, tenemos que el sistema de video-conferencia cumple con las expectativas de alcance y particularidad que son requeridas cuando el numero de participantes en el tema de interés es relativamente pequeño. Como sistema complementario (ó viceversa) sugerimos que la DECFI siga apoyándose de los servicios que presta TV UNAM para la realización de las teleconferencias, ya que por su alcance geográfico y de teleauditorio sigue siendo herramienta fundamental en la educación.

La ubicación del Palacio de Minería hace que la balanza se incline por los servicios que presta la RDI de TelMex, ya que los enlaces de microondas a pesar de las ventajas en instalación, operación y mantenimiento presentan una desventaja técnica al tener que considerar líneas de vista. Como se mencionó en el capítulo anterior, el establecimiento de un servicio de enlace de microondas para DECFI - DGSCA implica la necesidad de tener un salto intermedio el cual trae como consecuencia un incremento en el presupuesto.

El costo de un enlace de microondas, con las características ya mencionadas, sería de aproximadamente de \$400,000.00 pesos, mientras que un enlace por RDI costaría \$53,331.00 por contratación más \$7,620.00 de renta mensual. Como se puede apreciar existe una diferencia importante de costos entre un enlace RDI y microondas.

Al hacer una comparación en tiempo entre ambas alternativas podríamos decir que con este capital mantendríamos un enlace RDI (considerando contratación y renta) a lo largo de cuatro años, más sin embargo después de este tiempo para un enlace de microondas el presupuesto asignado a este servicio sería relativamente bajo por concepto de mantenimiento, pero habría que iniciar el estudio para su reemplazo con tecnología de vanguardia.

Como el presupuesto asignado juega un papel importante para cualquier proyecto y tomando en cuenta las consideraciones técnicas, ya mencionadas, podremos decir que el servicio de enlace privado con modalidad de local a una velocidad de 2 Mbps y que es proporcionado por la RDI de TelMex proporciona la mejor alternativa de interconexión entre DECFI - DGSCA.

Como mencionamos con anterioridad, dentro de la universidad, quien norma las políticas a seguir en los equipos de computación es DGSCA. Esta reglamentación se realiza a través de su Coordinación de Servicios de Red, quien a su vez, es la encargada de proporcionar las características de los equipos de comunicación (ruteador, conmutador, codec, multiplexor etc.) para aquellas instituciones pertenecientes a la UNAM y que necesiten enlazarse a Red UNAM.

En base a los señalamientos de la DGSCA las características del equipo de comunicaciones que se utilizarán en el proyecto de la DECFI serán las siguientes:

- Switch.** Marca 3Com, fácil configuración y diagnóstico, acepta interfaces 10baseT y AUI. Conmutación Ethernet a Ethernet para aplicaciones cliente servidor.
- Ruteador:** Marca CISCO modelo 2501; multiprotocolo; puerto Ethernet y dos seriales; expansión de memoria de 16 MB, software IP CISCO 2500, interface V.35, costo aproximado de \$33,000.00

Conmutador: Marca NEC, modelo NEA-2000IVS. Controlado por programa. Transmisión digital por modulación PCM. Costo aproximado de \$224,000.00.

Codec Hay diferentes marcas como BVTEL, Picture-Shift etc. pero para nuestro propósito utilizaríamos el del marca BVTEL por el costo/beneficio, aunque el de marca Picture-Shift es mejor técnicamente pero su costo es más alto que BVTEL. Costo aproximado de \$100,000.00.

Convertor Marca RAD FCD - 2 para equipo de videoconferencia, convertor de velocidad e interface de E1 fraccionario, acepta velocidades síncronas seleccionables: n x 56 ó n x64 interface de usuario V.35.

Multiplexor: Marca RAD; modelo FDC-24/E1; integra datos de alta velocidad y un enlace E1 a servicios E1 o E1 fraccionario; cuatro canales de datos V.35 con velocidad seleccionable en base múltiplos de 64 Kbps; cumple con las recomendaciones G.703, G.704 y G732 de la CCITT; configuración y control desde el panel frontal o puerto de supervisión, costo aproximado de \$40,000.00.

Los servicios de red de datos requeridos por nivel en el Palacio de Minería son los siguientes:

Servicio	Planta Baja	Mezzanine	Primer Piso	Total Servicios
Red de Datos	0	48	30	78

Equipamiento para la red:

Planta Baja		Mezzanine	
1 Multiplexor	\$40,000.00	2 Concentradores 24 nodos	\$24,160.00
1 Ruteador	\$33,000.00	Equipo Red 1	\$231,012.00
1 Conmutador	\$224,000.00	Equipo Red 2	\$211,492.00
1 Switch	\$48,000.00	Equipo Red 3	\$7,337.20

Puerta Baja		Mezzanine	
2 Convertidores FCD-2	\$27,800.00	Equipo Red 4	\$7,337.20
Instalación de tierra física	\$7,072.00	Equipo Red 5	\$311,970.00
UPS	\$43,525.00		
Subtotal	\$423,197.00	Subtotal	\$793,308.40

Mano de obra e instalación	\$600,000.00
Servicio E1:	
Contratación:	\$53,331.00
Renta Mensual	\$7,620.00
	\$60,951.00

Primer Piso		
2 Concentrador 24 nodos		\$24,160.00
Equipo Red 5		\$94,000.00
Equipo Red 6		\$299,340.00
Adecuación Sala		\$26,400.00
Videconferencia		
Equipo videoconferencia		\$376,000.00
(Codificador, monitores camaras, microfones, videograbadoras, tableta control y gabinete modular.		
Subtotal		\$819,900.00

TOTAL COSTO APROXIMADO RED DECFI \$2,697,386.00

CAPITULO CINCO

V. Estrategia de Implantación

V.1. Implantación por etapas

La estrategia de instalación se plantea a partir del conocimiento de los objetivos a cumplirse, de las prioridades y urgencias que tengan cada uno de ellos.

Dentro de los aspectos a considerar se encuentran cual red o redes se necesitan con mayor urgencia; esto puede ser debido a los calendarios de cursos o compromisos adquiridos.

También se deben considerar los tiempos de adquisición, configuración e instalación de los equipos involucrados. Subrayemos que la compra y obtención de algunos equipos se puede llevar tiempo debido a que no se encuentran siempre disponibles por los proveedores.

Por las condiciones especiales del edificio, la instalación del cableado se debe estimar con especial cuidado y dar suficiente tiempo de holgura.

Por último hay que considerar la disponibilidad de los recursos económicos con los que se cuenten, esto nos puede llevar a comprar el equipo en forma escalonada pero sin olvidar cuales son las prioridades.

La estrategia de implantación que proponemos se divide en 10 etapas, que en seguida se describen:

- Etapa 1. Planeación: Determinar con precisión los requerimientos urgentes que con el presupuesto asignado al proyecto y disponibilidad de equipos en el mercado puedan atenderse de inmediato .
- Etapa 2. En virtud de la urgencia de contar con un enlace a Red - UNAM para conectar un equipo de cómputo a la red INTERNET que opere como un nodo más de dicha red, se debe de proceder a contratar un canal DS-0, los tiempos de respuestas de TeMEX para la instalación del canal DS-0

es de 6 semanas a partir de que se tenga el local acondicionado, por lo que antes de iniciar con cualquier otro punto se debe de hacer la mencionada contratación. Es de señalar que la DECFI adquirió durante el mes de febrero un equipo de cómputo con el doble propósito de utilizarlo como servidor de la red 1 y como nodo de la red Internet.

Considerando que para operar debidamente el citado equipo como un nodo más de INTERNET, requiere por lo menos de 64 Kbp/s, proponemos que el DS-0 que se contrate, esté operando mientras no se adquieran los equipos de comunicación que demandan un mayor ancho de banda.

- Contrato e instalación del canal DS-0
- Acondicionar el lugar de acometida del par de cobre. Este acondicionamiento implica la instalación de la tierra física, delimitación del área donde se colocará el equipo de TelMex, condiciones físicas adecuadas (que no existan filtraciones, iluminación, etc.)
- Contratar DS-0 con TELMEX después del visto bueno del lugar de acometida.

Etapa 3. Adquisición e instalación de los equipos necesarios para integrar la Red uno y cinco (2 concentradores, servidores, nodos PC, impresoras, tarjetas EtherNet, cable y conectores adecuados) y el Ruteador. Primeramente se instalará la red uno por la urgencia de conectarse a INTERNET además de estar en posición de aprovechar inmediatamente la instalación del canal DS-0. La instalación de la Red cinco se justifica porque en estos momentos se encuentra terminado el Sistema Integral de Información y es necesario probar el sistema para empezar a apoyar las actividades Académico-Administrativas. Después de terminada la instalación de estas redes se debe contemplar la capacitación al personal de la DECFI que va operar el Sistema Integral de Información y del software a utilizarse en las redes.

- Adquisición e instalación del equipo de la red uno y cinco
- Requisición de compra, llegada y verificación del equipo
- Colocación y configuración de las tarjetas en cada una de las máquinas y de los servidores
- Cableado de los nodos a los concentradores y entre ellos.
- Instalación del sistema operativo de red
- Configurar los concentradores
- Pruebas de funcionamiento y comunicación
- Instalación de la paquetería a utilizarse, incluyendo el software para conectarse a INTERNET y el Sistema Integral de Información

Etapa 4. Instalación del Ruteador. Esto permitirá establecer el Enlace a Red UNAM, aprovechando la instalación del canal DS-0, que para este momento TelMex estará entregando.

- Adquisición e instalación del Ruteador
- Requisición de compra, llegada y verificación del equipo
- Instalación y configuración del equipo
- Pruebas de operación del equipo

Etapa 5. Adquisición, instalación del Switch e interconexión de las Redes uno y cinco, dos y seis. Por ser un equipo altamente especializado los proveedores requieren de seis semanas para proveer al comprador, por esta razón se debe de encargar con el tiempo suficiente para que cuando llegue se aproveche el equipo inmediatamente. Al llegar el Switch se deben interconectar las dos primeras redes para que ambas se puedan comunicar con Red UNAM. Las redes dos y seis se deben de ir agregando paulatinamente a las redes 1 y 5 para ir midiendo el rendimiento de la red.

Etapa 6. Adquisición e Instalación de las Redes 6, 2, 3 y 4 (un concentrador, servidores, nodos PC, Impresoras, Tarjetas Ethernet, Cables y Conectores adecuados). Las prioridades se encuentran determinadas por la importancia de los cursos que en ellas se impartirán.

- Adquisición e instalación del equipo de la red seis, dos, tres y cuatro
- Requisición de compra, llegada y verificación del equipo
- Colocación y configuración de las tarjetas en cada una de las máquinas y de los servidores
- Cableado de los nodos a los concentradores entre ellos
- Instalación del sistema operativo de red
- Configurar los concentradores
- Pruebas de funcionamiento y comunicación
- Instalación de la paquetería a utilizarse

Etapa 7. Contratación del canal E1 y trámite para la adquisición del equipo de videoconferencia, conmutador, multiplexor FCD-24, y convertidores FCD-2. En esta etapa es necesario adquirir este canal de mayor capacidad por la proximidad de la instalación del nuevo conmutador y de la sala de videoconferencia los cuales requieren de un mayor ancho de banda, también se debe acondicionar la sala que se va a dedicar para videoconferencia.

Etapa 8. Instalación del conmutador, multiplexor y de los nuevos servicios telefónicos.

Etapa 9 Adquisición e instalación del equipo de videoconferencia.

Etapa 10 Instalación del Enlace E1 y conectividad total de la Red de la DECFI. Con la llegada del E1

En el siguiente recuadro se propone un calendario de actividades de acuerdo a las prioridades marcadas para la implantación de la red:

Etiapa/Item	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
Planificación formal de la red	XX											
Contrato e instalación del canal E0			XX	XX	XX	X						
Adquisición del Ruteador		XX	XX	XX	XX							
Adquisición del equipo de la red uno		XX	XX	XX								
Adquisición del equipo de la red cinco		XX	XX	XX								
Instalación Red uno					X							
Instalación del Ruteador						X						
Instalación Red cinco					XX	X						
Enlace a Red LINAM de la red uno						X						
Interconexión de la red uno y la cinco							X					
Adquisición del equipo de la red seis			XX	XX	XX							
Instalación Red seis						X						
Adquisición del equipo de la red dos				XX	XX	XX						
Instalación Red dos							X					
Adquisición del equipo de la red tres					XX	XX	XX					
Instalación Red tres								X				
Adquisición del equipo de la red cuatro						XX	XX	XX				
Instalación Red cuatro									X			
Adquisición del Switch							XX	XX	XX			
Instalación del Switch con las redes 1 y 5										X		
Interconexión de la red dos											X	
Interconexión de la red seis												X
Adquisición equipo de videoconferencia							XX	XX				
Adecuación de la sala de videoconferencia										X		
Adquisición del Multiplexor							XX	XX	XX	XX		
Contratación e instalación del canal E1							XX	XX	XX	XX		
Adquisición del conmutador							XX	XX	XX			
Instalación del conmutador y Multiplexor												XX
Instalación de los servicios telefónicos												XX
Instalación de la Sala de videoconferencia												X
Interconexión la Red Global al canal E1						X	XX					X
Capacitación del personal												

CONCLUSIONES

Para proponer una red de video, voz y datos que permita enfrentar las necesidades informáticas y de comunicación planteadas por la DECFI se requirió de la investigación de la Situación Actual que guardan los recursos humanos y físicos que están presentes en el Palacio de Minería. Dicha investigación arrojó como resultado la obsolescencia, no homogeneidad e inadecuado mantenimiento preventivo y correctivo del equipo.

Esta información no fue suficiente para el planteamiento de nuestras alternativas, por lo que, fue necesario realizar un Análisis de Requerimientos que nos permitiera conocer las necesidades de cada uno de los departamentos. Con este análisis se llegó a la conclusión de que se requiere incrementar y modernizar el número de equipos existentes así como integrarlo en una red que permita aprovechar mejor los recursos físicos y lógicos. Además se detectó la necesidad de establecer una interconexión con Red UNAM, ya que por medio de esta se puede tener contacto con la comunidad universitaria y los servicios de INTERNET.

Otro de los requerimientos sobresalientes en nuestro análisis, fue la necesidad de establecer una sala de videoconferencia o teleconferencia para apoyar al departamento de educación a distancia. Esto permitiría impartir cursos, diplomados, seminarios, etc. a un mayor número de alumnos en su lugar de origen, ya que por su disponibilidad de tiempo y lugar de residencia les sería imposible trasladarse a los sitios que imparten el tema de actualización que requieren.

Finalmente dentro de estos requerimientos fue detectada la necesidad de modernizar la Red Telefónica con la que cuenta actualmente el Palacio de Minería.

Para satisfacer las necesidades informáticas, concluimos que el número de redes icóneo para los objetivos y planes de la DECFI es de seis, siendo estas las siguientes:

Red uno "Centro de Información Y Documentación", Red dos "Diplomado de Redes LAN", Red tres "Cursos Varios en Plataforma Novell", Red Cuatro "Cursos Varios en Plataforma Unix", Red Cinco "Sistema Integral de Información", Red Seis "Cursos Especiales y Multimedia".

Estas redes de forma individual tendrían una topología física en estrella a través de concentradores, los cuales también se conectarían en topología de estrella a un nodo central ocupado por un switch.

Para la Educación a Distancia, la implantación de una sala de Videoconferencia resulta de lo más conveniente si el grupo de alumnos está localizado en un punto específico, pero si los alumnos son muchos y distribuidos a lo largo del territorio

nacional, la mejor alternativa a considerar sería con el uso de la Teleconferencia apoyada con los recursos humanos y técnicos de la Dirección General de Televisión Universitaria.

Para mejorar la red telefónica, el conmutador actual sería sustituido por uno digital que cubra las especificaciones marcadas por la Subdirección de Telecomunicaciones de la DGSCA.

Las redes de voz, datos y video serán combinadas a través de un multiplexor que permitirá llevar a cabo la interconexión con Red UNAM. El servicio que presta TelMex con un enlace local E1 sería la propuesta que mejor satisface las necesidades de comunicación DECFI - Red UNAM, siendo esta interconexión la decisión más acertada, por que, no solo se tendría contacto con la comunidad universitaria sino que además con el público en general que tenga acceso a los servicios de INTERNET.

El número de etapas que aquí proponemos tienen como principal objetivo administrar de forma adecuada los recursos económicos que serían asignados en el proyecto. La estrategia que dió como resultado la implantación de etapas se formuló atendiendo prioridades, recursos presupuestales, disponibilidad de equipo y tiempo de respuesta al contratar algún servicio.

Finalmente mencionaremos que el trabajo aquí descrito tiene como principal objetivo el dar a conocer una propuesta para la implantación de una red de datos, voz y video en el Palacio de Minería y su integración con Red UNAM, con base en el "Plan de Desarrollo 1995-2000 de la División de Educación Continua de la Facultad de Ingeniería".

GLOSARIO

10 BASES

Especificación de la capa física (physical layer) de banda base (baseband) IEEE 802.3) similar a Ethernet, que emplea cable coaxial grueso y que funciona a 10Mbps.

10 BASE T

Especificación IEEE 802.3 que emplea cable de par trenzado (twisted pair) simple y que funciona a 10 Mbps.

ADAPTADOR(ADAPTER)

Tarjeta de una PC, normalmente instalada dentro de la máquina, que ofrece capacidades de comunicación de red desde y hacia la computadora. Se utiliza el término NIC.

ADMINISTRADOR DE LA RED. (analizador de red)

Dispositivo de Hardware/software que ofrece algunas características de solución de problemas de la red, incluidos decodificadores de paquetes de protocolos específicos, pruebas de errores preprogramadas, filtrado y transmisión de paquetes. Persona que ayuda a mantener la red.

AUI (ATTACHMENT UNIT INTERFACE)

Interfaz de unidad de vinculación. Cable IEEE 802.3 que conecta la unidad de acceso al medio (MAU: Media Access Unit) al dispositivo en red. El Término AUI también se puede usar para referirse al conector del panel trasero principal al que se puede fijar al cable AUI.

AWG(la galga)

Se refiere al diámetro del hilo de cobre, al número de cable de un grosor dado que puede albergar un área estándar. Por lo tanto al aumentar la galga el diámetro del cable decrece.

BACKBONE NETWORK Red fundamental.

Actúa como conducto primario (o "espina dorsal") de tráfico que usualmente viene de, o va hacia otras redes.

BANDA AMPLIA

Es un sistema de transmisión que multiplexa varias señales independientes en un solo cable. En la terminología de las telecomunicaciones, se refiere a cualquier canal que tenga un ancho de banda mayor que el requerido para transmitir voz(4 Khz). En la Terminología de las redes locales, se refiere a un cable coaxial que maneja señales de tipo analógico.

BANDA BASE

(Característica de la tecnología de redes en donde sólo se emplea una frecuencia portadora. La banda base se diferencia de la banda amplia, en la cual se emplean múltiples frecuencias portadoras. Ethernet es un ejemplo de red de banda base.

BNC CONECTOR

Conector estándar empleado para ligar el cable coaxial IEEE 802.3 10 BASE2 a un receptor o transmisor.

CABLE

Medio de transmisión que consiste en alambres o fibras ópticas envueltas por una cubierta protectora.

CABLE DE FIBRA ÓPTICA

Medio flexible y delgado capaz de conducir transmisiones de luz modulada. No es sensible a la interferencia electromagnética y maneja mayores velocidades de datos.

CABLE COAXIAL (COAXIAL CABLE)

Cable consistente en un conductor cilíndrico externo hueco que cubre a un alambre conductor único. Se clasifican en dos tipos uno para redes locales: cable de 50 Ohms, para señales digitales, y cable de 75 Ohms, para señales analógicas y digitales de alta velocidad.

CODIFICADOR (CODEC; CODER - DECODER)

Dispositivo que normalmente emplea modulación codificada por pulsos para transformar voz analógica en un tren de bits y viceversa.

CONMUTADOR PRIVADO (PBX Private Branch Exchange)

Conmutador telefónico en las instalaciones del usuario.

COMUNICACIÓN.

Transmisión de información.

CONCENTRADOR

Dispositivo que sirve como centro de una red con topología tipo estrella. También contiene múltiples módulos de redes.

CSMA/CD (CARRIER SENSE MULTIPLE ACCESS WITH COLLISION DETECTION)

Acceso múltiple con detección de portadora y detección de colisiones. Mecanismo de acceso al canal en el cual los dispositivos que desean transmitir primero verifican la existencia de portadora en el canal. Si no se detecta portadora en un cierto lapso, los dispositivos pueden transmitir. Si dos de ellos transmiten a la vez, ocurre una colisión, que es detectada por dispositivos especiales, entonces se retardan la retransmisión durante un período aleatorio. El acceso CSMA/CD es empleado por Ethernet y por IEEE 802.3.

DTE (Data Terminal Equipment)

Equipo terminal de datos, parte de una estación de datos que sirve como fuente o destino de los éstos, o ambos, y que ofrece las funciones de control de comunicación de los mismos de acuerdo con los protocolos. DTE incluye computadoras, transductores de protocolo y multiplexores.

ESTACIONES DE TRABAJO

Cuando una computadora se conecta a una red, la primera se convierte un nodo de la última y puede funcionar como una estación de trabajo o cliente. Las estaciones de trabajo pueden ser Computadoras Personales con el DOS, Sistemas Macintosh de Apple, sistemas basados en UNIX, sistema con el OS/2 o estaciones de trabajo sin disco.

ETHERNET

Red de área local de banda base utilizando CSMA/CD que interconecta computadoras personales sobre con coaxial. Es similar a una serie de estándares producidos por IEEE y conocido por 802.3 que interconecta computadoras personales con cable coaxial. Ethernet transmite datos a 10 megabit por segundo

FDM (Frequency Division Multiplexing) Multiplexación por división de frecuencia.

Técnica en la que en un solo cable se puede asignar la información de múltiples canales, un ancho de banda basado en la frecuencia.

FRECUENCIA

Medida en Hertz (Hz), es el número de ciclos de una señal de corriente alterna por unidad de tiempo.

GATEWAY (Compuerta o servidor de intercomunicación).

En la comunidad se refería a un dispositivo de enrutamiento. Ahora se prefiere el término enrutador (router) para describir los nodos que hacen esta función, y la palabra gateway se refiere a un dispositivo de propósito especial que efectúa una información de nivel de capa 7 de una pila de protocolos a otra, como lo hace el producto Cisco CPT.

HERTZ

Abreviado como "Hz"; medida de frecuencia o de ancho de banda. Sinónimo de ciclos/segundo.

IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers) Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos.

Organización profesional que define estándares de redes. Los estándares LAN de IEEE son los predominantes en la actualidad, e incluyen protocolos similares o virtualmente equivalentes a Ethernet y Token Ring.

INFRARROJO

Ondas electromagnética con gama de frecuencia por encima de las microondas, pero abajo del espectro visible. Recién comienzan a surgir sistemas LAN basados en esta tecnología.

INTERNET

Término empleado para referirse al sistema de interconexión de redes más grandes del mundo, que conecta miles de redes en todo el planeta, y que desarrolló una "cultura" en simplicidad, investigación y estandarización fundamentada en el uso real.

LAN MANAGER

Sistema de archivos distribuidos desarrollado y manejado por Microsoft.

MAU (Medium Attachment Unit IEEE.802.3) Unidad de Vinculación, o Multiestación Access Unit (IEEE 800.5) Unidad de acceso a estaciones múltiples.

En el primer caso, es un dispositivo que realiza las funciones de la capa 1 de IEEE 802.3, que incluyen la detección de colisiones y la inyección de bit a la red. Una unidad MAU se conoce como transceiver (transmisor/receptor) en la especificación Ethernet. En el segundo caso (a veces llamadas msau para que no se confundan con las primeras), se trata de concentradores de cables a los cuales se conectan nodos de Token Ring.

MICROONDAS

Ondas electromagnéticas en la gama de 1 a 30 Gigahertz. Las redes basadas en microondas constituyen una naciente tecnología que gana campo debido a su alto ancho de banda y su relativamente bajo costo.

MÓDEM (modulador/demodulador)

Un módem es un dispositivo que codifica y decodifica las señales digitales para su transmisión sobre medios de comunicación analógicos y viceversa a una distancia mayor de 100 metros.

MULTIMEDIA

"Se reconoce que multimedia es en esencia una tendencia de mezclar diferentes tecnologías de difusión de información, impactando varios sentidos a la vez para lograr un mayor efecto en la comprensión del mensaje", sin embargo esta definición resulta tan amplia, que sirve para tipificar más que un fenómeno actual, a una forma natural del ser humano para transmitir su conocimiento.

**MÚLTIPLEXAJE ASÍNCRONO POR DIVISIÓN DE TIEMPO.
ATDM(Asynchronous Time Division Multiplexing)**

Método de envío de información que emplea el multiplexaje usual por división de tiempo (TDM), pero en donde se asignan ranuras de tiempo cuando se requieren, en lugar de preasignarlas a transmisores específicos.

NODO

Término Genérico que se refiere a una entidad que puede tener acceso a una red.

NETWARE

Desarrollado y distribuido por Novell, Inc. se trata del sistema de archivos distribuidos más popular en la actualidad. Ofrece acceso transparente a archivos remoto y muchos otros servicios de redes.

RED

Conjunto de computadoras y otros dispositivos que se comunican entre sí empleando un medio adecuado.

NetBIOS (Network Basic Input/Output System) Sistema Básico de entrada/salida de red.

Interfaz de la capa de sesión para redes de PC., elaborada por IBM y Microsoft.

NFS (Network File System) Sistema de archivos en red.

Es un conjunto de protocolos de sistemas de archivos distribuidos desarrollado por la empresa Sun Microsystems, que permite el acceso remoto a archivos en una red.

En realidad, NFS es uno de los protocolos del conjunto, que incluye NFS, XDR (External Data Representation : Representación Externa de Datos), RPC (Remote Procedure Call: llamada remota a procedimientos), y otros. Esos protocolos son parte de una arquitectura mayor que la empresa Sun nombra como ONC (Open Network Computing).

OSI (Open System Interconnection)

Interconexión abierta de sistemas. Programa Internacional de estandarización, apoyado por ISO y CCITT, para desarrollar estándares para redes de datos. Facilita la interoperabilidad de equipos hechos por fabricantes.

OSI (Reference Model) modelo de referencia OSI

Modelo de arquitectura de redes desarrolladas por ISO y CCITT. Consiste en siete capas, cada una de las cuales especifica funciones particulares de la red, tales como direccionamiento, control de flujo, control de errores, encapsulamiento, transferencia confiable de mensajes y muchas otras. La capa más alta (application layer: capa de aplicación) es la más cercana al usuario. La capa más baja (physical layer:capa física) es la más cercana a la tecnología del medio físico . El modelo de referencia OSI es universalmente usado como método de enseñar y entender la funcionalidad de las redes.

PLACA DE INTERFAZ DE RED (NIC).

Toda computadora que se conecte a una red necesita de una placa de interfaz de red que soporte un esquema de red específico, como Ethernet, ArcNet o Token Ring. El cable de la red se conectará a la parte trasera de la placa. También están disponibles redes sin cables por radio o infrarrojos.

PUENTE

Dispositivo que conecta dos segmentos de una red y para distribuir paquetes entre ellos.

PROTOCOLO

Descripción forma de un conjunto de reglas y convenciones que gobiernan la forma en la que los dispositivos de una red se intercambian información.

RADIOFRECUENCIA

Se refiere a las frecuencia que corresponden a las transmisiones de radio, la televisión por cable y las redes de banda amplia usan tecnología RF.

RED

Conjunto de computadoras y otros dispositivos que se comunican entre sí empleando un medio adecuado.

RED DE ÁREA LOCAL

Una red de comunicación que da servicios a varios usuarios, especialmente a computadoras personales, dentro de una área geográfica restringida.

RG-58

Cable coaxial de 50 Ohms de impedancia. Es empleado por 10 BASE2 de IEEE 802.3.

RG-62

Cable coaxial de 93 ohms de impedancia. es empleado por ArcNet.

RJ-11

Conectores estándar de 4 hilos para líneas telefónicas.

RJ-45

Conectores estándar de 8 hilos para redes 1 Base5 de IEEE 802.3 (Star LAN). También se utiliza como líneas telefónica en algunos casos.

REPETIDOR

Dispositivos que genera y propaga señales eléctricas entre dos segmentos de red.

RUTEADOR

Estos dispositivos permiten la interconexión de redes y tienen la capacidad de comunicar diversos protocolos de red, la de rutear la información o dividir el tráfico entre las redes.

RS-232C

Interfaz de capa física. Es virtualmente idéntica a la especificación V.24.

SERVIDOR

El servidor ejecuta el sistema operativo de red y ofrece los servicios de red a las estaciones de trabajo. Entre estos servicios se incluyen el almacenamiento de archivos, la gestión de usuarios, la seguridad, las órdenes y opciones para usuarios de red, las órdenes del responsable de red y otros.

SLIP (Serial Line IP: IP de línea de serie.

Protocolo INTERNET usado para ejecutar IP en Líneas tipo serie, como las de los circuitos telefónicos.

SNMP Protocolo de Gestión de red.

T-CONECTOR

Dispositivo en forma de T con dos conectores BNC hembra y uno macho.

TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) Protocolo de control de transmisiones/protocolo INTERNET.

Los protocolos INTERNET más conocidos, a veces suelen confundirse con uno solo. TCP corresponde a la capa 4 (capa de transporte) del modelo de referencia OSI y ofrece transmisión confiable de datos. IP corresponde a la capa 3 (capa de red) del modelo de referencia OSI, y ofrece servicios de datagramas sin conexión.

TELECOMUNICACIONES

Se refiere a las comunicaciones (que normalmente involucran sistemas de cómputo) en la red telefónica.

TERMINADOR

Resistencia eléctrica al final de una línea de transmisión, que absorbe las señales, evitando así que reboten y sean escuchadas de nuevo por las estaciones de la red.

TOKEN ficha.

Marcos (frame) de información de control cuya posesión da a un dispositivo de la red el derecho de transmitir.

TOKEN BUS.

Arquitectura de la red LAN que emplea acceso tipo token passing en una topología de bus. Esta arquitectura es la base de la especificación LAN IEEE802.4

TOKEN PASSING Paso de fichas.

Método de acceso en el cual los dispositivos de la red tienen entrada al medio físico en un orden definido por la posesión de un pequeño marco (frame) llamado token (ficha).

TOKEN RING

Una red tipo estándar (IEEE 802.5) en el cual constantemente repite frame (the token) y lo pasa desde una estación de trabajo al próximo y es utilizado por éste para la comunicación de datos. IBM utiliza cable de par trenzado para conectar una topología establecida.

TOPOLOGÍA

Es la forma en que están conectados el grupo de elemento que conforman una red.

TRANSCIVER Transmisor/receptor.

UPS Uninterruptible Power Suply

Fuente ininterrupible de poder. Proporciona energía de respaldo para un sistema de cómputo. Supervisa las líneas de alimentación de entrada y en el caso de una baja de voltaje proporciona corriente eléctrica continua a la computadora. A partir de una batería eléctrica y eventualmente, a través del empleo de un generador eléctrico incluido en el sistema

V.24

Interfaz de capa física comúnmente empleada en muchos países. Muy similar a EIA-232D y RS-232C.

X WINDOWS

Sistemas gráfico y de ventana distribuido, multitarea, independiente de los dispositivos, y transparente a la red.

BIBLIOGRAFÍA

BELLAMY, J.,
Digital Telephony,
Wiley, 1982

BEZAR D. David
Guide to Telephony
Editorial Osborne. McGrawHill. Serie LAN TIMES
1995.

CEBRIAN RUZ. Antonio y Borraz Faci Eduardo
Guía Práctica de Comunicaciones
Editorial Gustavo Gili
1993.

COMER, Douglas,
Internetworking with TCP/IP: Principles, Protocols, and Architecture,
Prentice-Hall, 1989.
De IEEE Press.

Digital Equipment Corporation, DECnet Digital network Architecture (phase IV) General
description, Order No AA-149a-TC
1982

DUBOIS J.
World's First GOES VISSR Amateur Station
Massachusetts Amateur JeSaug
1985

FREEDMAN Alan
Glosario de Computación
Mc Graw Hill
1986

GIBBS Mark
Redes para todos
Prentice Hall
1995

JACOBSEN, Ole (de),
Connexions: The Interoperability Report, interop, Ibc.,
1987

KAUFMAN y SEIDMAN
Manual para Ingenieros Técnicos en Electrónica

KUO.F.F. (DE),
Protocol and Techniques for Data Communication Networks. Printice Hall,
1981.

LAM. S. S., (DE),
Tutorial: Principles of communication and Networking Protocols,
IEE Computer Society Press, 1984.

LIPPIS, Nick,
"The Internetwork Decade: Data Communications,
octubre, 1991.

LORNE A. Parker Christine A.Olgien,
The Teleconferencing 1984 Resource Book A Guide to Applications and Planning.
Ed. Nort-Holland-Amsterdam.
1984

QUARTERMAN, John S.,
The Matrix: Computer Networks and Conferencing Systems Worldwide,
Digital Press, 1990.

ROSE, Marshall T.,
The simple Book: an Introduction to Management of TCP/IP based
Internets, Prentice-hall, 1991.

SHELDON Tom,
Novell Netware 4 Manual de Referencia,
Editorial Osborne/McGrawHill,
1994.

WHITE Ron,
How Computers Work,
Editorial ZD Press,
1993.