

5  
2ej



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES  
"ACATLAN"



ESTUDIO DE LOS MEDIOS DE COMUNI-  
CACION ENTRE LOS DIFERENTES  
EQUIPOS DE UNA RED PARA UN  
SISTEMA DE INFORMACION

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

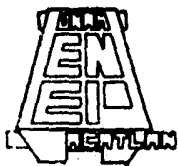
TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

LICENCIADA EN MATEMATICAS  
APLICADAS Y COMPUTACION

P R E S E N T A :

MA. DE LOURDES HERNANDEZ ARREOLA



## **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 está 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.

# C O N T E N I D O

INTRODUCCION	viii
1. FORMULACION DEL PROBLEMA .....	1
1.1 Descripción y organización general de la CFE ....	2
1.1.1 La GGT: funciones y actividades .....	4
1.2 Problemática en las actividades de informática de la GGT .....	4
1.2.1 Recopilación de la información e informes de la GGT .....	4
1.3 Comunicaciones y topología actual .....	5
1.3.1 Características de los sistemas que usan actualmente .....	5
1.3.2 Limitaciones del sistema actual de comunicaciones .....	7
1.3.3 Características de los diferentes equipos de cómputo .....	7
1.3.4 La topología actual de los equipos .....	9
1.4 Objetivos generales .....	11
2. DESCRIPCION DE LA TOPOLOGIA DEL SISTEMA .....	12
2.1 Definiciones .....	13
2.1.1 Redes locales características y tendencias .....	15
2.2 Los equipos de cómputo y localización geográfica ..	17
2.3 Determinación y justificación de la topología del sistema .....	18
2.4 Esquema de la topología del sistema .....	19
3. RECOPIACION DE DATOS TECNICOS SOBRE EL SISTEMA .....	21
3.1 Requerimientos generales .....	22
3.2 Requerimientos por fase .....	22
3.2.1 Fase I: VAX - Tower .....	22
3.2.2 Fase II: Tower - PCs .....	23
3.2.3 Fase III: VAX - Terminales remotas .....	23
3.3 Análisis de los requerimientos generales .....	23
3.4 Análisis de requerimientos por fase .....	24
3.4.1 Fase I: VAX - Tower .....	24
3.4.2 Fase II: Tower - PCs .....	25
3.4.3 Fase III: VAX - Terminales remotas .....	26
3.5 Hardware y software de comunicaciones en concurso	28
3.5.1 Fase I: VAX-Tower .....	28
3.5.2 Fase II: TOWER-PCs .....	32

4.	ANALISIS DE LOS DATOS TECNICOS PARA CADA UNA DE LA ETAPAS DEL CAPITULO ANTERIOR .....	36
4.1	Medios físicos de comunicación .....	37
4.1.1	Cable torneado .....	37
4.1.2	Cable coaxial .....	38
4.1.3	Fibra óptica .....	39
4.1.4	Radio digital de microondas .....	40
	4.1.4.1 Microondas .....	40
4.1.5	Espectro Infrarrojo .....	41
4.1.6	Láser .....	41
4.1.7	Satélite de comunicación .....	41
4.2	Servicios de comunicación en México .....	42
4.2.1	Red Telepac .....	42
4.2.2	Red Federal de Microondas .....	42
4.2.3	Satélites Morelos .....	43
4.2.4	Línea Privada (dedicada) .....	43
4.3	Fase I: Para comunicación entre VAX - Tower .....	44
4.3.1	Análisis de servicios de comunicación ..	44
4.3.2	Análisis del hardware y software de comunicaciones .....	44
4.4	Fase II: Comunicación entre Tower - PCs .....	50
4.4.1	Análisis del hardware y software de comunicaciones .....	50
4.5	Fase III: Para la Transmisión de datos entre VAX - Remotas .....	54
	Alternativa I. Enlace via microondas .....	54
	Alternativa II. Enlace via Telepac .....	60
	Alternativa III. Enlace via red telefónica conmutada con comunicación sincrónica ...	71
	Alternativa IV. Enlace via red telefónica conmutada con comunicación asincrónica ...	76
	Alternativa V. Enlace via satélite .....	80
5.	DETERMINACION DE LA SOLUCION MAS EFICIENTE DEL PROBLEMA .....	87
5.1	Estrategias para la determinación de la mejor solución .....	88
5.1.1	Análisis de las estrategias .....	89
5.1.2	Selección de las estrategias .....	90
5.2	Determinación de los criterios de selección .....	90
5.2.1	Clasificación de los criterios por importancia .....	91
5.2.2	Justificación de los criterios de selección .....	92
5.3	Tabla de los criterios .....	96
5.4	Tabla de evaluación y cálculo de la fase I: VAX - Tower .....	98

5.5	Tabla de evaluación y cálculo de la fase II:	
	Tower-PCs .....	99
5.6	Tabla de evaluación para la fase III :	
	VAX - Remotas .....	100
5.7	Análisis de los resultados .....	101
5.8	Crítica de la estrategia aplicada .....	102

CONCLUSIONES	104
--------------	-----

INDICE DE TABLAS Y FIGURAS	107
----------------------------	-----

ANEXO A: ESTRATEGIAS Y EJEMPLOS	
ANEXO B: LA NORMA X.25 DEL CCITT	
ANEXO C: CALCULO DE LOS COSTOS	
BIBLIOGRAFIA	

## INTRODUCCION

En esta época de constantes cambios tecnológicos, los organismos públicos y privados prestadores de bienes y servicios, se ven en la necesidad de contar con un sistema de comunicación que les permita obtener rápida y eficazmente la información desde su fuente o sucursal.

Tal es el caso de la Gerencia de Generación y Transmisión (GGT) que forma parte de la Comisión Federal de Electricidad (CFE). Dicha gerencia tiene departamentos y oficinas en la Cd. de México, y en el interior del país, donde residen las regiones de generación y transmisión.

Actualmente, el flujo de información de los múltiples procesos llevados a cabo entre GGT y sus departamentos, oficinas y regiones, se efectúa a través del correo o mediante llamadas telefónicas. Esta forma de recopilar la información, además de que se concentra y procesa manualmente, ocasiona muchos retrasos en la obtención de resultados.

Por esta razón, la GGT acudió al Instituto de Investigaciones Eléctricas<sup>1</sup> (IIE), en donde se acuerdó que el IIE realizara un proyecto denominado SISPRE, que incluirá la integración de un sistema de información para el control de presupuesto, y un estudio de comunicaciones, ya que se desea que el sistema sea accesible a todos los usuarios y así poder intercomunicar los equipos de cómputo que se encuentran aislados unos de otros.

Para el estudio de comunicaciones, que incluye a esta investigación, se deben determinar los medios físicos de comunicación, los equipos de hardware y los paquetes de software más adecuados para lograr la intercomunicación y transmisión de datos entre los diferentes equipos de cómputo que posee la GGT en México, así como sus equipos en el interior del país.

---

1

Es un organismo público descentralizado creado por decreto presidencial. Está dedicado a la investigación y desarrollo de nuevas tecnologías, para todo el ramo de la electricidad y energía.

Los beneficios que la GGT obtendrá al aplicar los resultados de este estudio son:

- capturar datos desde su fuente,
- diseminar estos datos rápidamente,
- mejor aprovechamiento de recursos,
- reducir costos en sus operaciones administrativas,
- apoyar la expansión y capacidad de servicios de la CFE.

Para la realización del estudio, se contempló la diversidad de medios y servicios de comunicación con que cuenta nuestro país, así como entrevistas con expertos en comunicaciones, con proveedores de hardware y software, con el personal de las oficinas (usuario final) de la GGT y consultas a la literatura técnica del ramo para ampliar los conocimientos de los productos disponibles.

El estudio se desarrolló en cinco etapas, cada una de éstas representa un capítulo de la tesis: en la primera se describe la situación actual de la GGT, su problemática en el área de procesamiento de datos y comunicaciones, y los beneficios esperados del estudio; en la segunda se determina la topología del futuro sistema de comunicaciones, de acuerdo con las restricciones de la GGT. Para este fin, se introducen definiciones generales de términos básicos, y se muestra la distribución geográfica de los equipos a enlazar. En la tercera etapa se especifican las fases del estudio y sus requerimientos tanto generales como particulares, para cada fase, y se exponen los equipos de hardware y paquetes de software en concurso. En la cuarta etapa, se explican en forma breve los medios físicos de comunicación, se analizan los costos y ventajas de los equipos de hardware y paquetes de software presentados anteriormente, y las posibilidades de enlace con los diferentes servicios de comunicación y costos respectivos, hacia las terminales remotas en provincia. En la última etapa se determina la mejor solución para cada una de las fases que integran el estudio, a través de una evaluación de criterios seleccionados con base en su importancia.

## CAPITULO 1

### FORMULACION DEL PROBLEMA

---

Este capítulo consiste de cuatro partes, diseñadas con la finalidad de describir brevemente la organización general de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), y de la Gerencia de Generación y Transmisión (GGT) quien es la protagonista al solicitar solución a su problema, esta gerencia es muy importante dentro de la organización de la CFE. Además se plantea la situación actual de la GGT y sus funciones generales. En la primera parte se describe la organización y las metas de la GGT; en la segunda, las funciones que tiene encomendadas y las causas que motivaron a realizar este estudio de comunicación y a continuación se explican sus actividades y su problemática; en la tercera se describe el sistema de comunicación actual y la distribución del equipo y sus enlaces; en la cuarta parte se resumen los objetivos de este estudio y los que persigue la empresa con su política de modernización en comunicaciones.



### 1.1 Descripción y organización general de la Comisión Federal de Electricidad

La CFE, es una gran empresa descentralizada cuyo objetivo primordial es el abasto de energía a la población y a las industrias mexicanas. Por esta razón se localiza en todo el país y en las regiones propicias para la instalación de plantas generadoras de energía y así aprovechar los recursos naturales de esas regiones. Al mismo tiempo pone en funcionamiento centros de estudio, cálculo y experimentación con el fin de encontrar nuevas técnicas para el mantenimiento de equipo y explotar al máximo su capacidad, y los recursos naturales y humanos que intervienen en los diferentes procesos que realiza.

En general la CFE, consiste de una estructura jerárquica cuya cabeza es la Junta de Gobierno, de quien depende directamente la Dirección general y a su vez de ésta última depende la Contraloría general y las subdirecciones. La figura 1.1, muestra de manera general la estructura básica de la CFE.

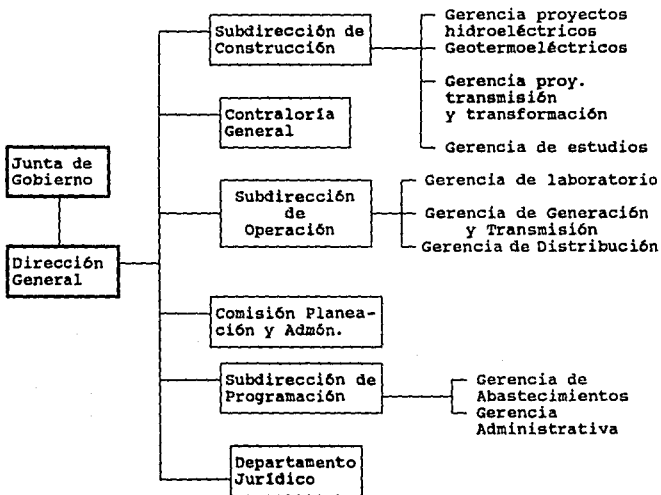


Figura 1.1 Organigrama general de la CFE.

Dentro de la organización de la CFE se encuentra la GGT, cuya estructura interna se muestra la figura 1.2.

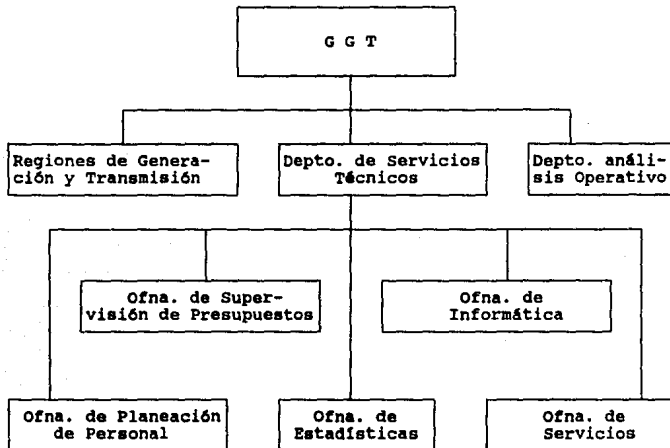


Figura 1.2. Organización de la GGT.

Esta gerencia solicita a la División de Información Tecnológica y Desarrollo Profesional del Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE), que se realice un estudio de comunicaciones para poder integrar un sistema de comunicación que le permita intercomunicar los diferentes equipos de sus departamentos, oficinas y terminales remotas de las regiones en provincia.

### 1.1.1 La GGT: funciones y actividades.

Entre los objetivos generales de la GGT, destacan los siguientes:

- garantizar la disponibilidad, continuidad, calidad y economía de los procesos de generación y transmisión de energía eléctrica,
- mantener en estado óptimo las unidades de generación de energía eléctrica,
- optimar los sistemas inherentes a los procesos de generación y transmisión de energía eléctrica.

Las funciones principales que desempeña en cuestiones de informática son:

- Revisar y controlar presupuestos anuales.
- Revisar estudios de inversión.
- Supervisar y coordinar las funciones en las instalaciones regionales de generación y transmisión.
- Proporcionar servicios de informática a todas las áreas de la GGT.
- Proporcionar servicios de apoyo administrativo.
- Planear necesidades futuras de recursos humanos.

### 1.2 Problemática en las actividades de informática de la GGT.

El voluminoso y complejo manejo de la información, ha sido factor determinante para la búsqueda de alternativas y soluciones viables para obtener mayor productividad y exactitud en sus actividades.

#### 1.2.1 Recopilación de la información en la GGT.

La información que se recopila se utiliza para planear y actualizar los presupuestos para sus regiones y departamentos, para cubrir necesidades de requisiciones de material y de mantenimiento en las plantas de generación de energía, para contratación de personal y para la administración en general. Actualmente la recopilación y el proceso de la información se hace en forma manual. La información se adquiere mediante llamadas telefónicas personales y a través del correo. Por lo que la eficiencia en su manejo no es la deseable, por no contar con una infraestructura que permita el flujo ágil de información, y que al ser procesada para obtener los informes acumulados nacionales, se satisfagan los plazos de urgencia con que éstos se soliciten. Dichos informes se requieren en plazos trimestrales y semestrales.

Un problema que se presenta típicamente con el sistema manual es el omitir datos que no son solicitados a causa de no tener un método normalizado para su adquisición, y que sea aplicable para todas las oficinas de sus regiones y departamentos. Esta situación trae como consecuencias:

- Lentitud en el flujo y procesamiento de información.
- Errores humanos de cálculo.
- Considerable esfuerzo humano para generar informes, gráficas y tablas.
- Inconsistencia y falta de actualidad de la información.

### 1.3 Comunicaciones y topología actual.

En la Cd. de México se encuentran los siguientes equipos de cómputo: Sistema VAX 11/780, NCR Tower 32/800 y Computadoras Personales. Las terminales remotas del sistema VAX 11/780, están en las regiones de generación y transmisión, se localizan en provincia, en el siguiente capítulo se especifica en que lugares están ubicadas. Las características de estos equipos y las de los enlaces que la GGT realiza en la actualidad se describen a continuación.

#### 1.3.1 Características de los sistemas de comunicación que usan actualmente.

La GGT cuenta con un sistema de comunicación, por medio de enlaces vía red telefónica conmutada. En dichos enlaces participan únicamente el sistema VAX y las terminales remotas de las regiones en las ciudades de Hermosillo y Monterrey. El enlace es a través de la red telefónica conmutada, con modems y comunicación asíncrona. Como se muestra en la figura 1.3.

---

<sup>1</sup> Es la red pública de Teléfonos de México.

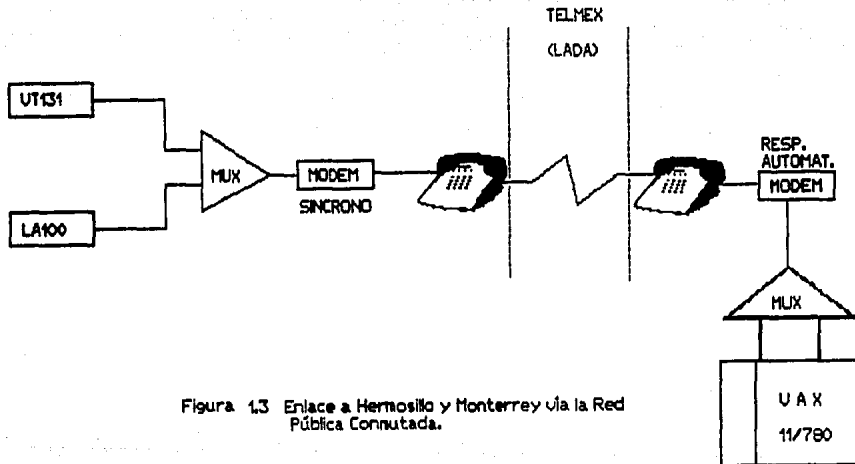


Figura 1.3 Enlace a Hemisfilo y Monterrey vía la Red Pública Conmutada.

### 1.3.2 Limitaciones del sistema actual de comunicaciones.

Cabe señalar que la GGT, a pesar de que tiene equipos (computadoras, terminales y modems) para su intercomunicación, no es práctico usarlos porque los medios con los que operan tienen baja disponibilidad y un alto nivel de ruido, lo que imposibilita su uso adecuado. Estos equipos además, están aislados unos de otros, excepto el sistema VAX con terminales remotas en las ciudades de Monterrey y Hermosillo.

El enlace que se realiza, presenta en repetidas ocasiones problemas para hacer la conexión a larga distancia por exceso de demanda de líneas en horas hábiles, lo que ocasiona retrasos en el proceso de comunicación.

El Sistema NCR 32/800 que se encuentra en la GGT, es un equipo de reciente adquisición. Este equipo de acuerdo a sus características técnicas ofrece una capacidad excelente en el tratamiento de la información y en comunicaciones, sin embargo actualmente está aislado, y en el mismo caso están las Computadoras Personales, marca NCR modelo PC 6 (tipo XT) y PC 710 (tipo AT).

### 1.3.3 Características de los diferentes equipos de cómputo.

#### Terminología.

Para evitar confusiones de terminología y para una mayor claridad en las especificaciones de este estudio, se utilizará de aquí en adelante el término "la Tower" o "nodo Tower", para designar al sistema NCR 32/800, "la VAX" o "nodo VAX", para el sistema VAX 11/780, "PCs" para las computadoras personales, "Remotas" para las terminales remotas de la VAX, "hardware" para los equipos de hardware y "software" para los paquetes de software.

---

<sup>3</sup> Efectos de capacitancia e inductancia en la red telefónica pública conmutada.

### 1. Descripción de la VAX.

Es una minicomputadora VAX 11/780 de la Digital Equipment (DEC), cuyas características principales son:

Procesador	De 32 bits.
Sistema Operativo	VMS Versión 4.4,
Manejo de Memoria	Memoria Virtual.
Configuración	"Cluster".
Comunicaciones	
Velocidad de transmisión	19,200 bps.
Protocolos soportados	X/ON X/OFF.
Arquitectura de red	X.25, DNA.
Emulación	Terminales: VT100, VT131
Controlador de comunicaciones	No existe en VAX, las tarjetas tienen su propio procesador.
Terminales	VT131, LA100 asíncronas.
Controladores de terminal	son 96 RS-232-C, en "cluster".

### 2. Descripción de la Tower.

Es una microcomputadora NCR 32/800, de NCR de México, S.A., sus características principales son:

Procesador	68020 de 32 bits a 16.7 Mhz.
Sistema Operativo	UNIX System V, Versión 2.
Manejo de Memoria	Memoria Virtual.
Memoria Física	16 Mbytes con crecimiento a 64 Mbytes.
Memoria secundaria	510 Mbytes con crecimiento a 4.7 Gbytes.
Comunicaciones	
Velocidad de transmisión	19,200 bps.
Protocolos soportados	2780/3780 Bisync (RBS), TTY asíncrono.
Arquitectura de red	SNA/X.25, SNA/RJE, X.25.
Emulación	SNA/3270, SNA 3270 ("Remote Job Entry"), BSC/3270, BSC 2780/3780.

**Controlador de comunicaciones****Procesador**

Motorola 68010 a 10 MHz,  
asíncrono.

**Terminales**

PCs NCR modelos PC 6 y 710.  
Inicialmente contará con 16  
puertos para terminales, los  
cuales a un plazo aproximado de  
siete meses se convertirán en  
32, y a un año llegarán a ser  
50 puertos locales.

**Controladores de terminal**

con interfaz RS-232C.

**3. Descripción de las PCs**

Las 16 Computadoras Personales son de la marca NCR, modelos PC 6 (tipo XT) y 710 (tipo AT), son compatibles con PCs IBM y cuentan con interfaz RS-232C<sup>4</sup>.

**4. Descripción de las terminales remotas**

Las terminales remotas contempladas en este estudio son las que se encuentran en las regiones de generación y transmisión. Estas son terminales de video modelos VT131 y teleimpresoras LA100 conectadas al sistema VAX.

**1.3.4 La topología actual de los equipos.**

La topología actual del sistema VAX es una red local ETHERNET<sup>5</sup>. La figura 1.4 muestra la topología y los equipos enlazados.

---

<sup>4</sup> Más sobre esta norma en los siguientes capítulos.

<sup>5</sup> Es una norma internacional para interconectar equipos y así integrarlos en una red local.



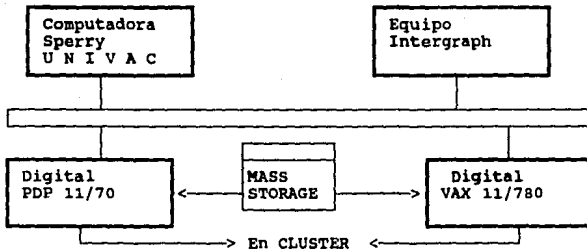


Figura 1.4. Red local Ethernet, para el sistema VAX.

El edificio en donde está el sistema VAX, cuenta con un conmutador digital instalado, el cual tiene la facultad de manejar el protocolo X.25, PCM (Pulse Code Modulation) y Ethernet. El conmutador está destinado exclusivamente para datos.

La Tower y las PCs se encuentran instaladas en forma independiente, su topología se muestra en las siguientes figuras:

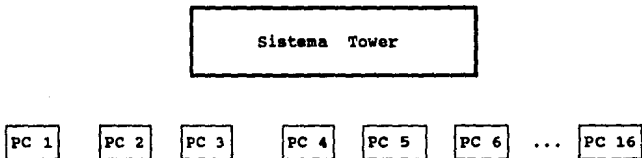


Figura 1.5. Topología de Tower y PCs.

<sup>6</sup> Información sobre esta norma en anexo B.

#### 1.4 Objetivos generales.

Los objetivos que pretende alcanzar la GGT, con la implantación del sistema de comunicación (y utilizando sistemas de información existentes) son los siguientes:

- cargar información directamente desde su origen, es decir, desde cualquier región de generación y transmisión,
- cargar información simultáneamente por varios usuarios,
- acceder información desde un centro de información hacia otro,
- agilizar el flujo de información entre la GGT, los departamentos y las regiones de generación y transmisión,
- mantener información, actualizada y congruente
- mejor aprovechamiento de recursos,
- generar reportes, gráficas y tablas con mayor facilidad y prontitud.

El tiempo de conexión entre los diferentes equipos de cómputo será lo suficientemente ágil para permitir mejor acceso y transferencia de datos.

Se pretende que la información se reciba a lo más con un bit erróneo no detectado en cien millones de bits transmitidos, a esta característica se le conoce como "Transmisión Libre de Error".

Con lo anterior se obtendrá:

- una mejor comunicación, lograda a través de las facilidades de transferencia de archivos,
- conexiones remotas libres de ruido y error,
- información más completa, estructurada y normalizada.

## CAPITULO 2

### DESCRIPCION DE LA TOPOLOGIA DEL SISTEMA

---

El objetivo de este capítulo es determinar la topología del futuro sistema de comunicación. Para este fin, se introducen definiciones generales de términos básicos, y se muestra la distribución geográfica del equipo. Luego se discuten opciones de acuerdo con las restricciones e intereses de la GGT, para el diseño del sistema final. La topología de dicho sistema de comunicación se encuentra en el último apartado.

## 2.1 Definiciones.

**Nodo:** En comunicación de datos, es un lugar de importancia para enrutamiento o procesamiento de datos<sup>7</sup>.

**Red de computadoras:** Básicamente, dos o más computadoras interconectadas con la ventaja de que esto permite distribución geográfica de equipos, ahorro económico en operaciones de cómputo, también permite procesamiento en paralelo (tiempo compartido), combinación de comunicaciones, entrada/salida multipunto, centros de enrutamiento y menor carga de tareas al nodo central.

**Red de área local:** Es una red de computadoras y dispositivos electrónicos instalados en un espacio geográfico de aproximadamente 1.5 km.

**Nodo de una red:** La característica principal de los nodos de la red de computadoras, es que son equipos de cómputo con gran capacidad de almacenamiento y a los que pueden asignárseles actividades de control para los demás equipos.

**Topología:** Es la representación o disposición física (configuración) y de enlaces en que se ponen las computadoras o nodos que se desea que tengan comunicación entre sí.

**Topología de Red:** Es el patrón de interconexión, usado entre los nodos de la red<sup>8</sup>.

Existen diferentes topologías, entre las más generales están las siguientes:

**Tipo Bus:** En este tipo todas las computadoras o componentes del sistema están conectadas a un solo cable (bus), así que los mensajes corren en todo el bus y lo toma la máquina a quien va dirigido.

**Tipo Estrella:** Su principal característica es que debe contar con un dispositivo central para el control de los demás, los cuales pasan sus señales a través de éste dispositivo.

**Tipo Anillo:** En este tipo, el mensaje va circulando por todas las computadoras, se verifica a qué máquina va, si es para ella toma el mensaje, si no, lo pasa a la siguiente.

---

<sup>7</sup> [MACM85] pág. 232

<sup>8</sup> Ibidem. pág. 233

### Ventajas y desventajas de estos tipos de topologías<sup>9</sup>

En la figura 2.1 se ilustran las tres topologías y en la tabla siguiente sus principales características. [BARE87]

Características	Bus	estrella	Anillo
Velocidad	regular	regular	alta
Control	random	centralizado	distribuido
Medio físico de transmisión	c.coaxial	twisted pair c. coaxial	c.coaxial
dispositivos conectados	decenas a centenas	miles	decenas
anexo nodos	fácil	fácil	complicado costoso
fallo de nodos importantes	actividad	desactivado	desactivado
uso principal	oficinas org. empresas	redes públicas empresas (ad- ministración)	procesos de manufactura automatiza- ción

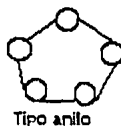
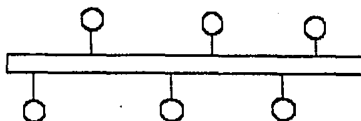
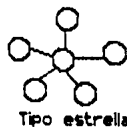


Figura 2.1 Esquemas de las topologías más comunes.

<sup>9</sup>

[KENN83], [BARE87]

### 2.1.1 Redes locales: características y tendencias. [JAMA89]

Las redes de comunicación de largo alcance, conocidas como "Wide Area Network" (WAN), con topología estrella (control centralizado) fueron las primeras; representante ideal son las redes de telefonía y después con computadoras grandes ("Mainframes"). A raíz del éxito que se obtuvo con estas redes y al avance en la tecnología de circuitos integrados se desarrolló una diversidad de computadoras personales potentes y con capacidad de comunicaciones. Surgió también una variedad de software y a la vez en las organizaciones la urgencia de manejar grandes volúmenes de información. Así se fomentó la necesidad de optimizar recursos y dinero. Todo esto creó la necesidad de tener redes de computadoras pero en un área geográficamente corta.

Es así como surgieron las redes de área local o su sigla en inglés LAN ("Local Area Network"), con el fin de aprovechar la capacidad de estas pequeñas computadoras personales y optimizar recursos. La norma estándar para este tipo de redes es la conocida como "Project 802", del "Institute Electrical and Electronics Engineering" (IEEE), organismo encargado de la estandarización de las redes locales. Actualmente la red local más utilizada es la del tipo Ethernet (IEEE 802.3), para topología bus y alcanza una velocidad de 10 Megabits por segundo (Mbps).

El uso de las redes locales reporta muchas ventajas. Entre las más importantes se encuentran las siguientes:

- alcanzan altas velocidades,
- acceso por varios usuarios a archivos, bases de datos o a cualquier software en la red,
- compartir recursos de hardware (impresoras, plotter,...),
- procesamiento distribuido,
- mandar impresiones o archivos de datos de un dispositivo a otro,
- comunicación con otras redes y usuarios.

Las redes locales tienen tres características muy importantes que son:

- Medio de transmisión,
- Acceso al medio de transmisión,
- topología.

**Medio de transmisión:** Es el medio físico usado en la red, que puede ser desde un cable torneado, un cable coaxial hasta la fibra óptica. La descripción de estos medios físicos se encuentra en el capítulo 4.

**Acceso al medio de transmisión:** Es la forma en que un nodo de la red accesa el medio físico para transmitir. Existen básicamente tres: Control al azar ("Random Control"), control distribuido ("Distributed Control"), y control centralizado ("Centralized Control").

El control al azar. Es en el que el nodo que quiere transmitir, primero debe verificar si el medio de transmisión se encuentra libre, si lo está transmite, pero en caso contrario espera y así se repite el ciclo.

El protocolo típico es el CSMA/CD ("Carried Sense Multiple Access/Collision Detection"), especificado para redes Ethernet.

Control distribuido. Es un procedimiento en el que, en un momento determinado solamente una estación tiene la opción de transmitir, después pasa el derecho a la siguiente. Para este tipo de acceso el protocolo es el CSMA/CA ("Carried Sense Multiple Access/Collision Avoidance"), especificado para redes Token ring de IBM y Token passing.

Control centralizado. Este consiste en que una sola estación (la central) controla la red completa, y las restantes para poder transmitir reciben el permiso por parte de la central. Para el control centralizado se utiliza el método de acceso "Circuit Switching", en donde cada estación en un bus tiene un tiempo específico para transmitir, que le es concedido por la estación central, sino tiene nada que transmitir este tiempo se desperdicia.

En cuanto a la topología esta ya se definió anteriormente. Las tendencias en las redes locales son:

- control distribuido,
- procesos cooperativos en los que se necesitan anchos de banda muy grandes,
- usos en sistemas de seguridad,
- usos en fábricas para procesos de control y monitoreo,
- uso del satélite como medio físico de comunicación de las LANs.

Como conclusión, se vislumbra que con la capacidad de las redes locales, por los múltiples dispositivos que puede tener una red local, aunados los avances tecnológicos de la fibra óptica, de los puentes (hardware) para intercomunicar redes, el poder en incremento de las PCs y estaciones de trabajo, harán una revolución en el uso de la computadora y de las comunicaciones.

## 2.2 Los equipos de cómputo y localización geográfica.

El sistema VAX, se encuentra instalado en el centro de información de Oficinas Nacionales, en la calle de Ródano 14, Col. Cuauhtémoc en Chapultepec, Cd. de México.

El sistema Tower y las PCs, se encuentran instalados en la GGT, localizada en San Jerónimo al Sur de la Cd. de México, en la calle Don Manuelito S/N.

Terminales remotas del sistema VAX. Las terminales remotas están instaladas en las oficinas de las regiones de generación y en las oficinas nacionales.

La tabla 2.1 muestra el número de terminales, ciudad sede y nombre de región, donde hay terminales remotas.

Tabla 2.1. Distribución de terminales remotas por ciudad sede, región y número.

Número	Ciudad	Nombre de región
2	Guadalajara, Jal.	RT Occidente (2)
4	Gómez Palacio, Dgo.	RGT Centro Norte (2) RT Norte (2)
6	Hermosillo, Son.	RGH Yaqui-Mayo (2) RGT Norpacífico (2) RT Noroeste (2)
4	México, D. F.	RGH Ixtapantongo (2) RT Central (2)
4	Monterrey, N. L.	RGT Noreste (2) RT Noreste (2)
2	Tenayuca, Edo. Méx.	RGT Central (2)
4	Tuxtla Gutiérrez, Chis.	RGH Grijalva (2) RT Sureste (2)
2	Uruapan, Mich.	RGH Balsas-Santiago(2)
3	Xalapa, Ver.	RGH Papaloapan (1) RGT Golfo (1) RT Oriente (1)
2	Tula, Hgo.	CT Tula (2)
4	Manzanillo, Col.	CT Manzanillo I (2) CT Manzanillo II (2)
2	Mexicali, B. C.	DD Baja Calif. (2)
2	Mérida, Yuc.	DD Peninsular (2)
41 Terminales en total.		



### 2.3 Determinación y justificación de la topología del sistema.

Por la situación antes descrita de la GGT y los equipos con los que cuenta, es necesario intercomunicar los diferentes equipos y departamentos relacionados con ella.

Para el nodo Tower y las PCs, la topología sería tipo estrella porque la GGT requiere que en la Tower se concentre y controle toda la información de oficinas y departamentos afines. También es importante señalar que si se decide por otra topología más complicada y que implique configuraciones especiales, se desperdiciarían muchos recursos, puesto que el tráfico de información entre Tower y PCs, no será muy constante. Sino más bien algunos días en periodos trimestrales y esporádicamente.

En la VAX ya existe la topología (tipo bus) y tiene conectadas terminales locales. Para el caso de este nodo se tiene que adaptar a la VAX, hardware (procesador de comunicaciones, multiplexores y modems) para enlazarse a las terminales remotas.

Una opción para comunicar los dos nodos Tower y VAX, es que se instale en cada lado una red tipo Ethernet, y pueda considerarse el uso de un puente (bridge), para realizar la comunicación entre las dos redes tipo Ethernet. En esta opción, ambos equipos en red local, y al interconectarlas se tienen grandes ventajas tales como: es una tendencia la comunicación entre redes sin importar el tipo de máquina, el enlace con cualquier máquina sería más sencillo, se alcanzaría mayor velocidad. Además, las PCs tipo AT, que tiene conectadas la Tower, pueden convertirse en nodos, si así se requiere. De esta manera se tendría una red de teleproceso más grande y con mayor capacidad de crecimiento en un futuro y se evitarían demasiados cambios y gastos en modificaciones de estructura para un nodo.

Una condición muy importante para obtener buen funcionamiento en una red o en algún equipo es que en ella actúen productos que cumplan con las normas de estandarización internacional. Ya que si no se contemplan estas normas se tiene el riesgo de quedar en un futuro aislado y con pocas probabilidades de comunicarse con otras organizaciones. Porque la tendencia es homogeneizar todos los productos para lograr la convivencia entre cualquier equipo.

Para realizar la interconexión de los sistemas de cómputo, la topología que se propone para el sistema de comunicación es un conjunto de dos subsistemas de topologías tipo estrella, porque se desea conectar el nodo VAX al Tower, con una distancia entre éstos nodos de diez km. en línea recta aproximadamente.

Este tipo de topología satisface las necesidades actuales, porque al tener dos nodos principales, cualquier usuario del nodo VAX, puede recuperar información del nodo Tower y desde alguna PC o viceversa.

## 2.4 Esquema de la topología del sistema

Para cada uno de los subsistemas con nodo central en VAX o Tower, las figuras 2.2 y 2.3, representan su topología.

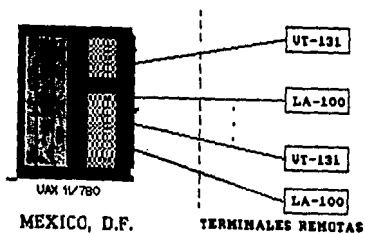


Figura 2.2 Topología UAX - Terminales remotas.

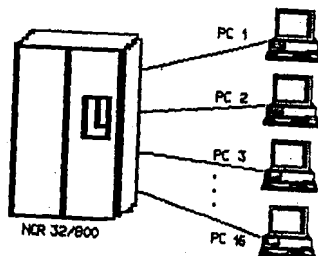


Figura 2.3 Topología TOWER - PCs.

La topología para los dos grandes nodos es del tipo punto a punto y se representa de la siguiente forma:

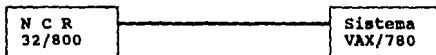


Fig. 2.4 Vax - Tower

Finalmente, la topología general para el sistema de comunicaciones se representa en la figura 2.5.

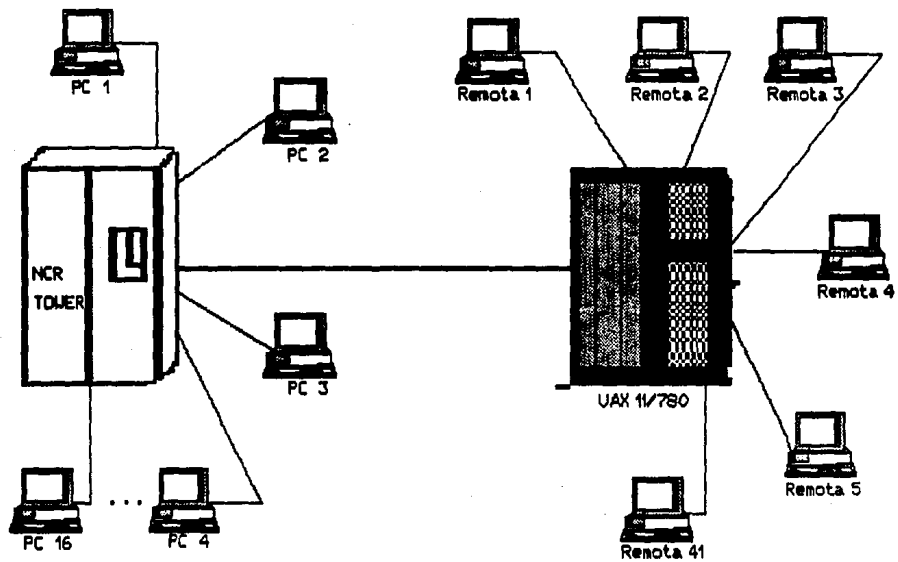


Figura 2.5 Topología final para el Sistema de Comunicación.

**CAPITULO 3****RECOPIACION DE DATOS TECNICOS SOBRE EL SISTEMA**

---

En este capítulo se describen las partes que integran este proyecto. Se analizan los requerimientos generales y particulares del sistema de comunicación para cada una de sus fases. Estos requerimientos determinan ubicación del equipo, velocidades, medios y tipos de comunicación, necesidades y exigencias sobre el hardware y software que se utilizará.

En el análisis se discuten los requerimientos respectivos y se ponen de relieve las consecuencias de éstos, definiéndose así el campo de soluciones futuras y sus restricciones. Finalmente, para un manejo más adecuado para el resto del documento, se definen grupos de regiones de generación y transmisión con características iguales. También se presenta el posible software y hardware en concurso, así como sus características.

### 3.1 Requerimientos generales.

La oficina de Informática de la GGT, dictaminó que las características de este estudio de comunicaciones cumplan con los siguientes requerimientos:

- a. El rango de velocidades cubiertas deberá estar entre 300 y 19,200 baudios.
- b. Cumplir con los requerimientos internacionales del Comité Consultivo Internacional de Telefonía y Telegrafía (CCITT) y las normas americanas de la "Electrical Industries Associations" (EIA), en los diversos apartados que satisfagan las velocidades mencionadas.
- c. La transmisión deberá ser la denominada "libre de error" para líneas de red conmutada, privada o de cualquier índole, que cumpla con las normas internacionales y nacionales de comunicaciones.
- d. El hardware y software necesarios deberán cumplir con los requerimientos legales, jurídicos y de comercialización que estipulan las diversas entidades que legislan en el ámbito de comunicaciones y computación.
- e. Proporcionará alternativas de solución adicionales a la principal.
- f. Las computadoras consideradas a enlazar son las mencionadas en el capítulo 2, inciso 2.2 pág. 17.

### 3.2 Requerimientos por fase.

Además de los requerimientos generales, existen particulares para cada una de las fases que integran el sistema de comunicaciones.

#### 3.2.1 Fase I: VAX - Tower.

- a. La localización de los equipos, es la referida en el capítulo 2, inciso 2.2 .
- b. Deberá ser posible la transferencia de archivos entre ambas computadoras y en ambos sentidos.
- c. Deberá haber acceso a nivel campo entre ambas computadoras.
- d. Es deseable contar con una comunicación interactiva entre ambas computadoras. Y abrir sesiones virtuales de una hacia la otra.

### 3.2.2 Fase II: Tower - PCs.

- a. Todas las PCs que se conectarán a la Tower de la GGT estarán ubicadas en el edificio de la GGT en la Calle Don Manuelito S/N, México D. F., descritas en el capítulo 2, inciso 2.2 .
- b. La comunicación Tower-PCs se llevará a cabo a través de los puertos de comunicación destinados para este uso.
- c. Posibilidad de transferir archivos entre el sistema Tower y las PCs conectadas a ella, en ambos sentidos.
- d. Poder emular terminales VT131 del sistema VAX desde una PC conectada al sistema Tower de la GGT.

### 3.2.3 Fase III: VAX - Terminales remotas.

- a. Las terminales remotas están ubicadas en las ciudades mencionadas en el capítulo 2, tabla 2.1.
- b. La velocidad de comunicación de las terminales remotas asíncronas al sistema VAX deberá ser de 4,800 bits por segundo (bps) y dependiendo de las condiciones en las que se encuentre el sistema, habría que descender a una velocidad funcional de 2,400 bps.

### 3.3 Análisis de requerimientos generales.

El requerimiento de velocidades de transmisión entre 300 y 19,200 baudios se considera como un rango de velocidad normal y es posible obtenerlo con ciertos equipos de hardware sofisticado que ya existe en el mercado. El medio físico apropiado para lograr estas velocidades es el cable coaxial, que además de ser económico, satisface por su calidad en la transmisión la necesidad de contar con la denominada transmisión "libre de error". También las líneas telefónicas ofrecen transmisión de datos confiable hasta velocidades de 9,600 bps, si se utilizan los equipos apropiados.

Las normas internacionales para dicho rango de velocidades están definidas en la serie V del CCITT, de éstas la interfaz más difundida para enlazar equipos para transmisión de datos es la V.24, que equivale a la RS-232C de la EIA. Dicha norma especifica las características mecánicas, eléctricas y funcionales. Además permite una velocidad de transmisión máxima de 20 Kilobits por segundo (kbps)<sup>10</sup>, límite superior del rango requerido.

---

<sup>10</sup> [DATA82], pág. 219 -243

El software, además de cumplir con los anteriores requisitos, deben adquirirse directamente con el proveedor para:

- protegerse contra problemas jurídicos por piratería,
- obtener las garantías originales de estos productos,
- asegurado el mantenimiento,
- fácil adquisición de nuevas versiones.

Y para evitar algunos de los siguientes problemas:

- escaso aprovechamiento de su capacidad. Por la protección contra el acto de copia que hacen los desarrolladores de software a sus productos,
- dificultad para el control del "virus informático".

### 3.4 Análisis de requerimientos por fase.

#### 3.4.1 Fase I: VAX - Tower.

En la actualidad existe un gran número de computadoras (desde Mainframes hasta PCs.), cuyas características son distintas entre sí. Estas diferencias van desde la arquitectura, tipo de procesadores, sistemas operativos, incluyendo códigos de manejo de información y hasta el software. Esto ocasiona que en general no existan formas inmediatas para lograr comunicar dos computadoras de diferentes fabricantes.

Con el paso del tiempo se ha observado que las organizaciones necesitan conectar sus computadoras entre sí con el fin de compartir equipos, servicios e información.

Una forma de lograr este tipo de conexión es seleccionando el equipo y el software, tomando en cuenta las características de hardware de cada computadora que se desee enlazar; normalmente cada compañía manufactura y diseña sus equipos con base en la función que persigue, sin considerar la compatibilidad que haya, no sólo entre equipos de diferente marca, sino que también con equipos de la misma. Para solucionar estos problemas organismos normativos internacionales, tal como "International Standard Organization" (OSI) y el CCITT, han hecho notables esfuerzos aunque éstos aún no se han concluido. [VOEL86]

Digital Equipment (proveedora de VAX) se dice líder en la conectividad de sus computadoras; por otra parte, la compañía NCR (proveedora de Tower) cuenta también con la facultad de utilizar algunas versiones de software de intercomunicación para VAX.

De acuerdo con el análisis de los requerimientos, destacan los puntos siguientes:

1. La distancia aproximada es de diez km. entre el edificio de Ródano 14 (VAX) y el de Calle Don Manuelito S/N (Tower), por lo que este enlace debe tratarse como una red remota de dos nodos.
2. Es necesario contar el software que permita transferencia de archivos entre ambas computadoras.
3. De acuerdo con la información proporcionada por la Unidad de Informática de la GGT, existe línea de vista entre los dos edificios mencionados anteriormente, por lo que es factible el uso de un radioenlace entre los edificios.

#### 3.4.2 Fase II: Tower - PCs.

Las comunicaciones entre la Tower y las PCs no presentan dificultad, ya que ambas están diseñadas para poder interactuar entre sí. Además, como las PCs y la Tower son del mismo proveedor, no se prevén problemas importantes de conectividad.

Otra ventaja de este enlace es que la Tower y las PCs están ubicadas en el mismo edificio a distancias no mayores a cien metros, lo que hace posible la conexión directa entre ellas.

En la actualidad, la compañía NCR tiene disponibles paquetes de software de comunicaciones diseñados exclusivamente para lograr comunicación entre estas computadoras, lo cual merece especial consideración.

Con base al análisis de los requerimientos, observamos lo siguiente:

1. Es una ventaja de carácter técnico tener en el mismo edificio a las computadoras que se conectarán, ya que a la distancia a la que éstas se encuentran será suficiente con realizar enlaces directos sin que la calidad y la velocidad de comunicación se vea afectada, por lo que no se tendrá la necesidad de utilizar equipos adicionales.
2. La cantidad de terminales y/o PCs a conectar a la Tower dependerá de su capacidad.
3. Ya que tanto la Tower como las PCs cuentan con interfaz RS-232C, ésta es la vía de enlace.



4. Para hacer posible la transferencia de datos entre la Tower de la GGT y las PCs en ambos sentidos, es necesario usar un paquete de comunicaciones que lo permita.
5. También considerar la necesidad de acceder la información entre ambas computadoras a nivel dato, lo cual deberá ser posible con el paquete de comunicaciones en cuestión.

### 3.4.3 Fase III: VAX - Remotas.

Para lograr la comunicación entre las terminales remotas y el sistema VAX, es necesario utilizar los servicios disponibles de comunicación, los cuales en muchos casos no poseen las cualidades deseables para llevar a cabo una comunicación que satisfaga los requerimientos del estudio. Para resolver este problema será necesario hacer uso de equipos de comunicación sofisticados y los medios de comunicación que cumplan mejor estas condiciones.

En la tabla 2.1 pág. 17, se puede observar que existen diferentes regiones de generación y transmisión con sede en una misma ciudad y edificio; desde este punto de vista, conviene agrupar en regiones con sede en una misma ciudad, cuyo número de terminales en total sea el mismo. Esto tiene la ventaja de prorratear costos entre las regiones de una misma localidad y compartir equipos (multiplexores, modems y tarjetas de comunicaciones), líneas telefónicas y paquetes de software.

A continuación se muestran los grupos de regiones considerados.

#### 3.4.3.1 Grupo 2-T. Ciudades donde hay dos terminales remotas.

Ciudad	Región	Terminales	
		LA100	VT131
Guadalajara, Jal.	RT Occidente	1	1
Tenayuca, Edo. de Méx.	RGT Central	1	1
Uruapan, Mich.	RGH Balsas-Santiago	1	1
Tula, Hgo.	CT Tula	1	1
Mexicali, B. C.	DD Baja California	1	1
Mérida, Yuc.	DD Peninsular	1	1

Tabla 3.1 Regiones correspondientes al Grupo 2-T.

## 3.4.3.2 Grupo 3-T. Ciudades en donde hay tres terminales.

Ciudad	Región	Terminales	
		LA100	VT131
Xalapa, Ver.	RGH Papaloapan	1	
	RGT Golfo	1	
	RT Oriente	1	

Tabla 3.2 Regiones correspondientes al Grupo 3-T.

## 3.4.3.3 Grupo 4-T. Ciudades donde hay cuatro terminales.

Ciudad	Región	Terminales	
		LA100	VT131
Gómez Palacio, Dgo.	RGT Centro Norte	1	1
	RT Norte	1	1
México, D. F.	RGH Ixtapantongo	1	1
	RT Central	1	1
Monterrey, N. L.	RGT Noreste	1	1
	RT Noreste	1	1
Tuxtla Gutiérrez, Chis.	RGH Grijalva	1	1
	RT Sureste	1	1
Manzanillo, Col.	CT Manzanillo I	1	1
	CT Manzanillo II	1	1

Tabla 3.3 Regiones correspondientes al Grupo 4-T.

## 3.4.3.4 Grupo 6-T. Ciudades con seis terminales.

Ciudad	Región	Terminales	
		LA100	VT131
Hermosillo, Son.	RGH Yaqui-Mayo	1	1
	RGT Norpacífico	1	1
	RT Noroeste	1	1

Tabla 3.4 Regiones correspondientes al Grupo 6-T.

### 3.5 Hardware y software de comunicaciones en concurso.

En este subcapítulo se presenta el software y hardware cuyas características principales ofrecen buena satisfacción a los requerimientos del estudio. Se estructura por fases; para VAX-Tower, están como posibles opciones BLAST, hardware necesario y el TCP/IP.

En la fase Tower-PC se contemplan: BLAST, Multiplex y PCTS.

Para la fase VAX-Remotas, lo que se debe analizar son los servicios de comunicación. Este análisis y el de medios físicos se encuentra en el siguiente capítulo.

#### 3.5.1 Fase I: VAX-Tower.

##### 3.5.1.1 Software BLAST

BLAST es una familia de paquetes para comunicaciones asíncronas<sup>11</sup> que permite: transferencia de archivos, emulación de terminales, compresión de datos, manejo de redes entre PCs, minicomputadoras y macrocomputadoras. BLAST II ofrece transferencia de archivos libre de error entre más de 30 diferentes sistemas operativos, tales como MS-DOS, SCO Xenix, VMS, y Unix System V. Las computadoras soportadas por BLAST son PCs IBM y compatibles, VAXs de DEC y Towers de NCR, entre otras.

#### Requerimientos de BLAST.

- 1) BLAST requiere de un circuito asíncrono punto a punto, físico o virtual.
- 2) En caso del uso de sesiones virtuales<sup>12</sup>, es necesario el uso de un puerto de salida en la computadora local y uno de entrada en la computadora remota, de tal forma que para lograr dos sesiones virtuales, una en cada sentido, son necesarios dos pares de puertos en cada computadora.
- 3) Tanto las PCs como la Tower y la VAX deben tener el paquete BLAST instalado.

---

<sup>11</sup> Los equipos receptor y emisor, no permanecen sincronizados.

<sup>12</sup> Terminal remota que se comporta como local de otra computadora, es decir, da la apariencia o certeza a cierto dispositivo que tiene enlazado un dispositivo o terminal más.

**Características.**

Cumple con estándares internacionales y es compatible con las normas OSI/X.25/SNA para intercambio de datos en diferentes enlaces.

Es un software registrado que emplea su propio protocolo de comunicación. Su internación al país es legal.

Existen versiones para NCR Tower, VAX, y PCs.

En VAX opera bajo VMS versiones 4.4 y posteriores, pudiendo usar puertos de terminales del tipo DZ-11, DMF-32 y otros.

En Tower opera bajo UNIX System V o BSD 4.2 o versiones posteriores.

En PCs puede emular las terminales del tipo VT100<sup>13</sup>, VT52, y TTY entre otros.

Puede operar en un nodo remoto, convirtiéndose en una terminal virtual en ambos sentidos.

Opera también en DECNET (productos de la Digital), X.25, multiplexores, redes OSI y otros ambientes.

Realiza búsqueda automática del puerto de comunicaciones.

Posee alta eficiencia de comunicaciones usando modems de alta velocidad y V.32.

Opera eficientemente en líneas ruidosas, circuitos sujetos a retardo de propagación, incluyendo enlaces por satélites y redes de conmutación de paquetes.

Posee cuatro niveles de compresión de datos que permiten reducir el tiempo de transferencia de archivos hasta en un 50%.

Transmite cualquier tipo de archivo.

Convierte automáticamente del formato UNIX al formato del sistema remoto.

Da información sobre la calidad de la línea de enlace.

---

<sup>13</sup> La emulación de terminales VT-100 es compatible con las terminales VT-131.

Posee control de los parámetros de comunicación.

Incluye el protocolo Xmodem<sup>14</sup> para la transferencia de archivos con sistemas que no usan BLAST.

Realiza la restauración automática de comunicación a partir del punto de interrupción en caso de desconexión durante transferencia de archivos.

Realiza transferencias de archivos libres de error por medio de convertidores de protocolos.  
Soporta velocidades desde 300 hasta 38,400 baudios, sin tomar en cuenta limitantes del hardware de comunicaciones.

### 3.5.1.2 Hardware para BLAST

#### Multiplexores

Son equipos que permiten conectar un mayor número de terminales por cada enlace entre máquinas.

Puesto que la conexión Tower-VAX se realizará por medio de enlaces punto a punto, desde una computadora hasta la otra a través de los puertos RS-232C. Se propone el uso de multiplexores para conectar más terminales por cada enlace.

Los multiplexores previstos para este enlace son del tipo estadístico (Muxs est.)<sup>15</sup>. Por ser dispositivos inteligentes que detectan y corrigen errores durante la comunicación.

#### Características.

Proporciona un factor de incremento en su rendimiento; esto hace posible en la práctica que hasta tres terminales asíncronas puedan utilizar un solo canal a la velocidad del modem sin sobrecarga aparente.

Estos multiplexores son de la marca "Datos en Línea", modelo "DLI X.25", que son equipos nacionales de calidad comprobada, y cuya normatividad existe en la Unidad de Informática de la CFE.

---

<sup>14</sup> Xmodem es un protocolo de comunicación normalizado y muy utilizado en paquetes de comunicación disponibles para la transferencia de archivos. [APDI88]

<sup>15</sup> [DLI89]

## MODEMS

En estas circunstancias, se prevé el uso de modems de alta velocidad y rendimiento. Los modems Multitech<sup>16</sup> V.32 cumplen con estas condiciones.

### Características.

Son equipos sofisticados de alta calidad, los cuales hacen posible las comunicaciones de hasta 9,600 bps en presencia de altos niveles de ruido y distorsión en las líneas telefónicas; común en la red telefónica conmutada nacional. En estas condiciones, es imprescindible el uso de estos equipos para dichos enlaces.

Proporcionan compresión de datos, cuyo efecto aparente en la práctica simula una velocidad de hasta el doble de su velocidad nominal. Esta velocidad simulada depende de las características del modem.

### 3.5.1.3 Software TCP/IP

El "Transmission Control Protocol/Internet Protocol" (TCP/IP), fue el primer intento de normalización de transmisión de datos (archivos) entre redes. Es uno de los protocolos más utilizados en la actualidad para comunicaciones entre redes locales de computadoras de diferentes marcas. La conexión entre redes locales se establece a través de puentes (bridges)<sup>17</sup> y del TCP/IP. El producto fue desarrollado y utilizado por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos.

Los proveedores de TCP/IP han contemplado versiones para computadoras VAX, NCR Tower, y PCs, entre otras. La desventaja de este paquete es que sólo opera en ambientes de redes de computadoras.

---

<sup>16</sup> [MULTIS9], [INFO89]

<sup>17</sup> "Dispositivo de hardware cuyo cometido principal es contribuir a economizar líneas, modems, puertos del procesador y adaptadores de comunicación" [GONZ87], pág. 41

### Características.

TCP/IP puede operar con muchas computadoras y sistemas operativos; está definido tanto para redes locales como para redes de área extendida y proporciona una interfaz de usuario consistente de muchos procesadores y periféricos.

TCP/IP mapea aproximadamente en los niveles 3 y 4 del modelo OSI<sup>18</sup>. La mayoría de los servicios de los niveles 3 y 4 se proporcionan e incluyen recuperación de errores, enrutamiento, conmutación entre redes múltiples y comunicación confiable entre procesos.

El protocolo IP maneja el enrutamiento de los datagramas generados por TCP a través de un enlace de red. IP permite la operación sobre los diversos requerimientos de enlaces en redes de área local y extendida porque puede fragmentar y reensamblar datagramas en paquetes de longitud variable.

Los protocolos TCP/IP están incluidos en la versión 4.2 del UNIX de Berkeley<sup>19</sup>.

Con TCP/IP cualquier terminal puede acceder nodos remotos tecleando "TELNET" seguido del nombre lógico del computador remoto. La terminal trabaja entonces como si estuviera conectada localmente, mientras que el servidor de la red se hace cargo de todas las conversiones y traducciones necesarias.

Otra de las funciones de TCP/IP es el protocolo para la transferencia de archivos. Esta función permite a cualquier usuario transferir archivos entre computadoras en la red con un simple comando.

### 3.5.2 Fase II: Tower - PCs.

#### 3.5.2.1 Paquete de software BLAST

Las características técnicas de este paquete se especifican en el apartado 3.5.1.1 pág. 28.

<sup>18</sup> En [KIJU88] y [HANC88] se describe con detalle el mapeo de TCP/IP con respecto al modelo OSI (Open Systems Interconnection) [STAL87]

<sup>19</sup> TCP/IP es el líder en el mercado para conexión de redes de computadoras con sistema operativo UNIX. [MEYE90]

### 3.5.2.2 El software Multiplex

Es un paquete diseñado para comunicar PCs de NCR con computadoras Tower, dando a ambas la facultad de aprovechar sus capacidades en un alto grado. Multiplex consiste de dos componentes de software: 1) el que reside en la Tower y 2) el que reside en la PC.

#### Características

- a) Transferencia de archivos desde una PC hacia la Tower y viceversa.
- b) Emulación de una terminal de la Tower a través de una PC.
- c) Emulación de una terminal VT100 en la Tower a través de una PC.
- d) Permite la impresión de un archivo de una PC local en una impresora remota de la Tower.
- e) Permite la impresión de un archivo de la Tower en una impresora conectada a una PC local.
- f) Genera archivos de salida en los siguientes formatos de software para PC: Lotus 1-2-3, dBase II/III, Framework<sup>20</sup>, WordStar y otros.
- g) Permite acceso y manejo de sistemas de bases de datos en la Tower, tales como Informix/SQL<sup>21</sup>, Oracle<sup>22</sup> DBMS 5.0, entre otros.

---

<sup>20</sup> Software que para crear, modificar, y analizar información almacenada, textos, hojas de cálculo, bases de datos y gráficas.

<sup>21</sup> Informix/SQL es un manejador de bases de datos relacional hecho por INFORMIX Software, Inc. que utiliza un ambiente de desarrollo de lenguaje de cuarta generación para el desarrollo de aplicaciones de bases de datos con soporte para el lenguaje de consultas SQL.

<sup>22</sup> Software, es una herramienta para desarrollar sistemas de bases de datos relacionales. Tiene un ambiente de desarrollo de lenguaje de cuarta generación, integridad y seguridad de datos, y soportado por el lenguaje de consultas SQL.



- h) Permite el acceso desde una PC hacia una base de datos residente en la Tower, sin la necesidad de transferir datos o conocer el lenguaje de consulta.
- i) Incluye una interfaz de lenguaje de consulta de base de datos tipo SQL<sup>23</sup> normalizado.

#### Requerimientos.

- a) Conexión directa entre los puertos serie asíncronos de la PC y la Tower.
- b) Sistema Operativo MS-DOS (NCR-DOS) versión 2.0 o posterior en una PC con 256 Kbytes de RAM como mínimo.

#### 3.5.2.3 Paquete PCTS (Personal Computer Terminal System)

Este es un paquete que permite conectar computadoras personales NCR a sistemas de procesamiento de datos NCR, tal como la Tower 32/800.

#### Características.

- a) Emulación de ocho diferentes terminales NCR.
- b) Transferencia de datos desde el sistema de procesamiento al medio de almacenamiento de la PC.
- c) La conexión con la Tower puede hacerse a través del puerto RS-232C, por medio de redes en línea conmutada, Multiplexores estadísticos, PADS X.25, acopladores acústicos, modems inteligentes y no inteligentes.
- d) Trabaja bajo el sistema operativo NCR-DOS (MS-DOS).
- e) Soporta los sistemas operativos Unix System V, IMOS III y V, IRX, ITX, B1, B3, VRX y VRX-IVS en el sistema anfitrión.

---

<sup>23</sup>

SQL: "Structured Query Language", desarrollada en IBM mediados de los 70s. Es un lenguaje para el manejo de bases de datos relacionales. Se ha convertido durante esta década en un estándar internacional. [RESK89]

**Requerimientos.**

- a) Conexión directa entre los puertos serie RS-232C de la PC y de la Tower.
- b) Sistema operativo MS-DOS (NCR-DOS) versión 2.11 o posterior en una PC con 50 Kbytes a 104 Kbytes disponibles en RAM, dependiendo del número de páginas de pantalla y el tamaño del buffer de comunicaciones.
- c) Su uso está orientado para PCs marca NCR de modelos PC4, PC4i, PC6, PC8 o Workstation 3390.

**CAPITULO 4****ANALISIS DE LOS DATOS TECNICOS PARA CADA UNA DE LAS  
ETAPAS DEL CAPITULO ANTERIOR**

---

En este capítulo, se da una breve explicación de los medios físicos de transmisión, se analizan los costos y ventajas de los equipos y paquetes de software presentados en el capítulo anterior. También se analizan las posibilidades para la transmisión entre VAX-Remotas y costos respectivos de acuerdo a los servicios que ofrece la Secretaría de Comunicaciones Transportes (SCT) y Teléfonos de México (Telmex).

#### 4.1 Medios físicos de comunicación

El primer punto es exponer las características de los medios físicos de comunicación y los servicios en los que éstos se basan.

Los medios físicos se clasifican en: "terrestres" y "aéreos".

Terrestres    [ par de cables torneados,  
                  cable coaxial de banda angosta o ancha, y  
                  fibra óptica.

Aéreos        [ microondas, e  
                  infrarrojo.

Los servicios actualmente accesibles en México son:

- la Red Telefónica Pública Conmutada y líneas telefónicas privadas que proporciona Telmex. Utiliza cables torneados o coaxiales,
- la Red Federal de Microondas de la SCT,
- la Red Pública de Transmisión de Datos TELEPAC, que opera con líneas privadas, conmutadas, y microondas, y
- el Servicio de los Satélites Morelos, pudiendo usar líneas privadas y microondas.

##### 4.1.1 Cable torneado.

Entre todos los medios físicos, el uso del cable torneado es el más común (principalmente en las redes públicas telefónicas) debido a su bajo costo. Este puede transportar señales digitales o analógicas, y desde 12 hasta 24 canales de voz. Se usa también en centrales de conmutación digital de voz y datos (PBX). Su alcance es de 3 km. máximo, e interconecta hasta 1000 dispositivos. Trabaja en modo HDX (Halfduplex) ó FDX (Fullduplex), con tasas de transmisión de hasta 1 Megabit por segundo (Mbps). Requiere de protección especial debido a su susceptibilidad a las distorsiones. Se considera muy limitado y con altas tasas de error a grandes velocidades.

#### 4.1.2 Cable coaxial.

Este medio físico puede transmitir a frecuencias más altas que el cable torneado. Consiste de un cilindro hueco de cobre u otro conductor cilíndrico, que rodea a un conductor de alambre simple. El espacio entre el cilindro hueco de cobre y el conductor interno se rellena con un aislante, que separa al conductor externo del conductor interno.

Los cables coaxiales se pueden agrupar para formar un cable grande que contenga 20 de ellos, para transmitir simultáneamente hasta 18,740 llamadas telefónicas. [FITZ86]

Este cable tiene poca distorsión y pocas líneas cruzadas o pérdida de señal, por lo que constituye un mejor medio de transmisión que el cable torneado. La tabla siguiente detalla las características de los dos tipos principales de estos cables: los de banda angosta y los de banda ancha.

Característica	Banda angosta	Banda ancha
Modo de transmisión	HDX	HDX
Técnica de modulación	TDM	FDM
Tipo de transmisión	datos; voz, video (no en tiempo real)	datos, voz, video (en tiempo real)
Alcance con ciertos dispositivos	1-10 kms 200 - 1000	5 kms 25 000
Velocidad máxima	10 Mbps	400 Mbps
Topologías posibles	Bus	Bus
Largas distancias	Repetidores	Amplificadores
Costo	Bajo	Alto (Modems!)
% de ancho de banda	40	100
Tipo de medio	pasivo	activo

Tabla 4.1 Características de los cables coaxiales

### 4.1.3 Fibra óptica

En México, este medio físico se encuentra en fase de experimentación como medio de comunicación práctico. En 1970, una empresa de los EE. UU., desarrolló por primera vez fibras de alta longitud (varios cientos de metros) con pérdidas bastante reducidas. En ese entonces se reconocía que las líneas telefónicas implicaban altos costos de cableado e ineficiencia en su uso para comunicación. A partir de 1986 se hace un esfuerzo por la normalización y se desarrolla una versión para redes locales (LANs) de tipo token ring. La tendencia de los costos de fabricación e instalación es a la baja, hasta de un 25% en 1989 en los EE. UU. En la actualidad su representación en el ámbito de comunicaciones es de un 35% en LANs, 29% en soporte de comunicaciones y 23% para comunicaciones de alto volumen de transmisión de datos.

La fibra consiste en un núcleo central, muy fino, de vidrio o plástico, que tiene un alto índice de refracción. Este núcleo está rodeado por otro medio que tiene un índice de refracción más bajo, que lo aísla.

De acuerdo a los estándares internacionales establecidos, las fibras ópticas se distinguen por dos cifras, donde la primera se refiere al núcleo y la otra al medio aislante.

El sistema básico consiste de un transmisor con un láser (LED) o haz coherente de luz con frecuencia muy alta, que se activa (o desactiva) millones de veces cada segundo; del medio de transmisión (la fibra óptica) que transporta la luz del láser inyectada, y un receptor con un "fotodiodo" que detecta la llegada de fotones. El enlace básico se muestra en la siguiente figura:

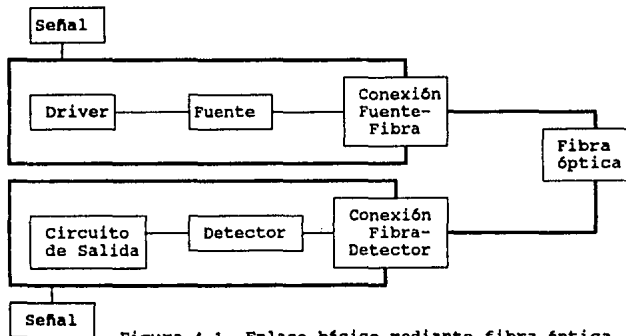


Figura 4.1 Enlace básico mediante fibra óptica

Cada fibra tiene un camino de transmisión unidireccional; actualmente se usan las bandas 850, 1300 y 1550 nanómetros. La velocidad de transmisión se aproxima a 1 Gigabit por segundo (Gbps), con la técnica WDM (Multiplexaje de longitud de onda). Se pretende alcanzar en poco tiempo tasas de entre 3 y 7 Gbps. El alcance de la transmisión es de aproximadamente 10 km. Para transmisión de larga distancia se usan repetidores de regeneración de señales de luz, con el fin de mantener la calidad de la luz transmitida.<sup>24</sup>

#### 4.1.4 Radio digital de microondas.

El radio de microondas adquirió importancia como medio de comunicación digital desde inicios de los años 70. Se han desarrollado técnicas más avanzadas, y hoy en día es normal una eficiencia de espectro de más de 4 bps/Hertz.

La tasa estándar para un circuito digital de voz es 64 Kilobits/seg. La técnica de multiplexaje de mayor importancia en los EE. UU. es la de división de tiempo (time-division multiplexing), que incluye 24 circuitos para formar una señal de 1.544 Mbps. A ésta se le denomina DS-1.

La segunda en importancia es la denominada DS-2, cuyo multiplexaje es de cuatro señales DS-1, con 96 circuitos de voz o 6.3 Mbps. En la señal DS-3 son 672 circuitos de voz o 45 Mbps etc., con un ancho de banda de 2 a 40 GHz.

##### 4.1.4.1 Microondas.

Para el sistema de microondas, el espacio aéreo es el medio físico de transmisión; ésta se hace mediante ondas de radio de corta longitud, donde se pueden direccionar múltiples canales a varios receptores en un mismo enlace o enlaces punto a punto. Este sistema proporciona "la capacidad de poder transportar miles de canales de voz a grandes distancias a través de repetidoras a la vez que permite la transmisión de datos en su forma natural"<sup>25</sup> con velocidades a partir de 1,200 bps. El ancho de banda que puede tener es desde 2 a 40 GHz., con transmisión en línea recta, torres en línea de vista, y con un alcance promedio de 40 km., lo que implica que la transmisión se ve afectada por condiciones climatológicas, geográficas y por altas construcciones.

<sup>24</sup> [MIERS9],[GONZ87]

<sup>25</sup> [GONZ87], pág.92

#### 4.1.5 Espectro Infrarrojo

Es un haz de luz producido por un láser o un LED. El emisor y receptor deben estar en línea de vista. La velocidad de transmisión es de hasta 100 Kbps y para una distancia de hasta 16 km. Si se reduce la distancia, la velocidad aumenta considerablemente. La conexión debe ser punto a punto, estando en fase de experimentación su utilización en otras topologías. Esta forma de transmisión es muy similar a las microondas, y se ve afectada por condiciones geográficas y climatológicas, aunque no la daña la interferencia eléctrica. Su principal desventaja es que no permite ramificaciones en el enlace. [GONZ87]

#### 4.1.6 Láser.

Es un haz de luz coherente de frecuencia muy alta que puede transmitir 100 mil veces más información que por vía microondas. Aún se estudia el uso de este medio para comunicaciones [FITZ86].

#### 4.1.7 Satélite de comunicación.

El satélite de comunicaciones es un dispositivo que se coloca a 35 mil km. de altitud sobre la superficie terrestre y viaja a la misma velocidad de la tierra, lo que da la apariencia de cuerpo estacionado sobre un punto. Esto es lo que se conoce como efecto "geostacionario". Un poco menos de la mitad del planeta queda en el "cono de mira" de un satélite, con lo cual, es obvia la importancia del alcance que tiene cada uno de estos dispositivos. Como ejemplo, mencionemos que un solo satélite ubicado sobre el ecuador actuaría como una altísima torre de microondas que permite interconectar todo el continente americano. Así se pueden transmitir señales a distancias mayores debido a que no existen impedimentos físicos. El ancho de banda supera al de cualquier medio de transmisión. Se pueden transmitir simultáneamente miles de señales de voz. Este dispositivo actúa como reflector de emisiones terrenas. En forma similar a las microondas, los satélites "reflejan" un haz de microondas que transportan información codificada. Realmente, la función de "reflexión" se compone de un receptor y un emisor, que operan a diferentes frecuencias.<sup>26</sup>

---

<sup>26</sup>

[WLRI77], [FITZ86] y [GONZ87].



## 4.2 Servicios de comunicación en México.

Los servicios de comunicación disponibles en México los proporcionan la SCT y Telmex. Para ofrecer estos servicios se hace uso de los medios físicos descritos en el inciso 4.1.

### 4.2.1 Red Telepac

"TELEPAC", proporciona su servicio con nodos en 23 ciudades del país. Su configuración es del tipo malla y permite interconectar hasta 2 mil dispositivos. Todos sus servicios se efectúan conforme a las normas internacionales de la serie X del CCITT.

Para la transmisión de datos se usa la técnica de conmutación de paquetes. En los enlaces no se establece una ruta dedicada, sin embargo, en el nodo emisor se establece un enlace para el transporte del paquete al próximo nodo, y así hasta llegar al equipo destino. Los nodos son capaces de fragmentar, enrutar y reensamblar los paquetes.

Los servicios proporcionados son:

- circuito virtual conmutado o permanente
- conversión de protocolos a X.25
- grupo de abonados cerrados
- comunicación por cobrar
- conexión a otras redes vía X.75
- conexión de usuarios asíncronos (X.25 y otros) vía enlace dedicado, con velocidades de 2400, 4800, 9600 y 19200 bps en canales telefónicos normales
- conexión de usuarios síncronos (X.3, X.28, X.29) vía línea conmutada o privada (4 hilos), con velocidades de 300, 600 y 1200 bps en FDX.
- disponibilidad y confiabilidad de 99.9% (todo el año)

Para tener el servicio TELEPAC se debe hacer la solicitud a la Dirección de ventas en la SCT, para lo cual es un requisito contratar una línea conmutada o privada.

### 4.2.2 Red Federal de Microondas

El servicio de microondas lo proporciona la SCT, a través de enlaces punto a punto. Este servicio se solicita a la SCT. También se utiliza un canal de comunicación de Telmex, para conectar la terminal o computadora central a la torre de microondas más cercana, para que desde esta torre se envíe la señal hacia su destino. Por lo que es necesario contar líneas con privadas para la conexión de la señal a la computadora o terminal.

Las ventajas más importantes para el uso de este servicio, son la confiabilidad y eficiencia en la transmisión de datos, su infraestructura terrestre, y el costo mensual sin límite en la transmisión. En las partes donde no opera SCT con este servicio lo cubre Telmex. El contrato es por tiempo indefinido.

#### 4.2.3 Satélites Morelos

Para ampliar y modernizar las telecomunicaciones en México, la SCT inició estudios en 1980 sobre un proyecto para un sistema de satélites, que cubriera la demanda de servicios de telecomunicaciones en el país. Así se convocó a un concurso para seleccionar la empresa que fabricara dos satélites, a cuyo sistema se le llamó Sistemas de Satélites Morelos. Este sistema fue adquirido por el Gobierno Federal a través de la SCT. En la actualidad, dicho sistema significa la herramienta nacional más importante de telecomunicaciones, porque en todo el país, se puede tener acceso rápido y seguro de transmisión de datos, voz, señales de televisión, telefonía y radio. La capacidad de telecomunicación de los satélites es de 32 canales de televisión o 32 mil telefónicos simultáneamente. El satélite en funcionamiento es el Morelos I; el Morelos II es un respaldo con posibilidad de dar servicio en caso de interrupciones en el Morelos I, o en casos necesarios. Al término de vida operativa del Morelos I iniciará el Morelos II siendo esto transparente para el usuario.

Las ventajas importantes de su uso son la garantía de una mayor confiabilidad, y eficiencia. La principal desventaja es que no en toda la provincia mexicana se cuenta con estaciones terrenas propias para el satélite. Para hacer uso de este servicio dirigirse a la SCT, donde proporcionan la información necesaria.

#### 4.2.4 Línea Privada (dedicada)

Es la línea telefónica típica que proporciona Telmex, solo que la línea telefónica privada tiene la modalidad de que es exclusiva para cierto usuario y con garantía de buena calidad en la transmisión de datos. En lo sucesivo se denomina como línea privada. Una gran ventaja de ésta es que en cualquier momento se puede establecer un enlace, sin dificultad y sin temor de que el ruido de las líneas ocasione errores en la transmisión, lo que sería un caso normal para líneas conmutadas públicas, y aún peor en las horas en que hay mucho tráfico en las líneas. La velocidad de transmisión máxima para las líneas privadas es de 19,200 bps, si se usan equipos de comunicación sofisticados y eficientes.

### 4.3 Fase I: Para comunicación entre VAX - Tower

Se analizan los medios de comunicación que cumplan mejor los requerimientos para esta fase.

#### 4.3.1 Análisis de servicios de comunicación

##### Microondas

Para el enlace entre las computadoras VAX-Tower usando este medio de comunicación, se vislumbran ciertas ventajas ya que existen torres de vista para realizar radioenlaces entre los respectivos edificios.

##### Línea Privada

En el caso de usar línea privada, aporta ventajas ya que es poca la distancia entre las dos máquinas, y a esta distancia las líneas soportan velocidades hasta 9,600 bps.

#### 4.3.2 Análisis del hardware y software de comunicaciones.

##### 4.3.2.1 Alternativa A: paquete de software BLAST

##### Descripción del Enlace.

Se proponen enlaces asíncronos punto a punto de RS-232C a RS-232C por cada una de las sesiones de enlace requeridas en un solo sentido. Esto quiere decir, que deberá haber tantos puertos de comunicaciones dedicados en cada computadora como sesiones simultáneas se deseen desde una computadora hacia la otra. También se debe tomar en cuenta que las PCs conectadas a la Tower deben compartir tales puertos con los dedicados a los enlaces remotos.

La comunicación mediante BLAST requiere de tantos puertos como sesiones remotas se necesiten. Como en un principio sólo se tendrán 16 puertos disponibles para terminales en la Tower, se propone un enlace de tres PCs para las comunicaciones de Tower con VAX, y una terminal de VAX para comunicaciones hacia Tower. Esto es con el fin de dar oportunidad a la comunicación con VAX, además de considerar a las PCs como terminales locales de la Tower. Ya que se propone el uso de cuatro PCs como terminales de sesión remota, la demanda de comunicaciones en este enlace propuesto será a lo más de cuatro veces la velocidad de cada terminal, o sea, 4 veces 4,800 bps, esto es posible usando línea privada y equipos especiales de comunicaciones.

La Figura 4.2 ilustra la topología de este enlace con BLAST

## Elementos para esta Alternativa.

Equipos	Paquetes de software	Servicios
---------	----------------------	-----------

2 Mux estadísticos X.25	BLAST para Tower	1 línea privada
2 Modems V.32 a 9,600	BLAST para VAX	local
bps	BLAST para PCs	

Costos	inicial	\$53,628,820
	mensual	\$75,000

El cálculo aproximado de los costos se encuentra en el Anexo C. Y también para cada una de las alternativas de cada fase.

## Limitantes.

Para lograr la comunicación entre VAX-Tower se deben utilizar los puertos para terminales, esto implica un compromiso con el número de puertos disponibles para las PCs y el número de enlaces posibles hacia el nodo VAX. Se prevé que en las condiciones iniciales de la computadora Tower faltarán puertos disponibles para ambas necesidades, por lo que se recomienda planear adecuadamente el número de puertos hacia el futuro, si se llegara a adoptar esta alternativa.

La velocidad de transferencia de archivos está limitada por el hardware de comunicaciones; usando puertos con interfaces RS-232C, la velocidad máxima de operación posible por esta restricción será 19,200 bps.

En estas condiciones, el tiempo necesario para la transferencia de archivos grandes será relativamente largo.

# COMUNICACIONES VAX 11/780 - NCR TOWER 32/800

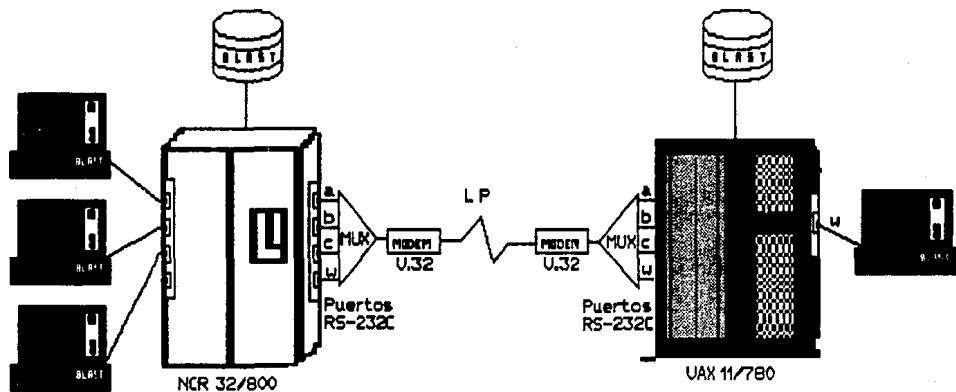


Figura 4.2 Topología del Enlace Tower - UAX por medio de BLAST.

#### 4.3.2.2 Alternativa B: TCP/IP

##### Descripción del enlace.

Los técnicos de NCR aseguran que si es posible realizar un enlace entre Tower y VAX, enlazando dos redes locales Ethernet mediante un puente de comunicaciones. Esto indica que es necesario contar con una red local Ethernet en cada máquina para hacer posible este enlace. El medio de comunicación recomendado para este enlace es un radioenlace de microondas de alta velocidad.

Una ventaja de la utilización de TCP/IP con Ethernet es la posibilidad de conexión a futuro con otras redes de computadoras, ya que la tendencia de conectividad va en este sentido.

Los técnicos de NCR afirman que las características de las tarjetas del NCR Tower son incompatibles con algunos puentes, por lo que es necesario conocerlas para determinar los equipos que se deben utilizar.

##### Comentarios.

El IIE ha resuelto un problema similar<sup>27</sup>, en el que interviene una computadora VAX 11/780 y una Hewlett-Packard modelo 9000 con sistema operativo Unix. La comunicación entre ambas computadoras se logra a través del paquete TCP/IP en la red local Ethernet. Actualmente se tiene un buen rendimiento de comunicaciones, cuyo ambiente permite: transferir archivos entre ambas computadoras y en ambos sentidos; y abrir sesiones interactivas simultáneamente en ambas computadoras.

La literatura técnica actual menciona la utilización del TCP/IP como la única opción factible para lograr esta comunicación, descartando en este momento el uso de la recomendación X.25 del CCITT, ya que ésta sólo incluye los tres niveles inferiores del modelo OSI, dejando sin normas a los niveles superiores.<sup>28</sup> Esto puede traer como consecuencia que aún habiendo logrado la comunicación física entre las dos computadoras, no se logra la comunicación deseada. Dado lo anterior, es necesario realizar pruebas de conexión para garantizar el nivel y calidad de comunicaciones.

---

<sup>27</sup> [ANCC88]

<sup>28</sup> [KIYU88], [ANCC88]

La figura 4.3 ilustra la topología de este enlace con TCP/IP.

#### Costos.<sup>29</sup>

#### Limitaciones.

TCP/IP está orientado a la unión de redes locales. Lo anterior implica que para conexiones en redes de mayor alcance, será necesario utilizar equipos adicionales.

Consume muchos recursos, esto ocasiona que la computadora en la que se encuentra instalado se degrade debido a esta sobrecarga [ANCC88].

TCP/IP debe ser compatible con la versión del sistema operativo en operación, lo que significa que un cambio en el sistema operativo no garantiza que TCP/IP siga funcionando apropiadamente.

La actualización a las nuevas versiones son costosas debido a que están cotizadas en dólares.

Usuarios de la versión Network Research de TCP/IP comentan que éste se desconecta a menudo del sistema.

TCP/IP opera a altas velocidades, lo cual limita sus capacidades el uso de canales de baja velocidad.

---

<sup>29</sup>

La cotización se solicitó varias ocasiones y no fue recibida hasta el momento de la edición. Esta misma situación se presentó con otros productos. Razón por la que no aparecen los costos en algunos otros productos.

## VAX - NCR TOWER

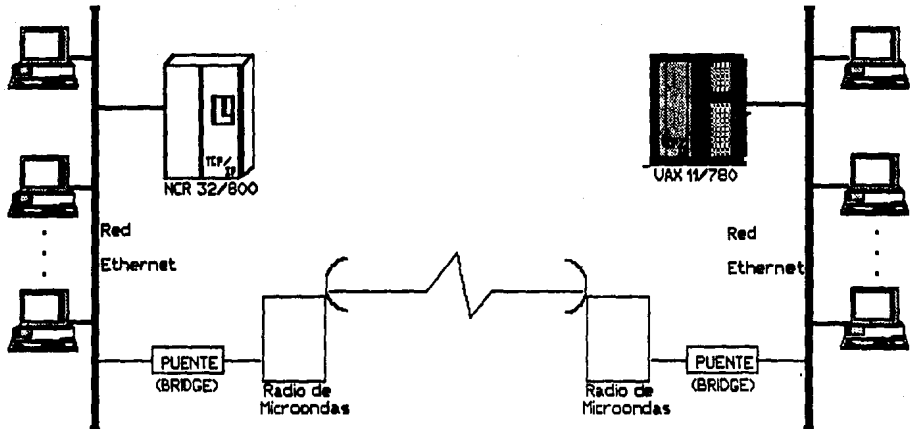


Figura 4.3 Topología del Enlace a través de TCP/IP con puentes entre Redes Locales.



#### 4.4 Fase II: Comunicación entre Tower - PCs

Como la distancia máxima entre el procesador y las PCs que estarán conectadas a ella, como terminales será menor a cien metros, es suficiente usar cable blindado multipar como medio de comunicación para cada una de las siguientes Alternativas, ya que proporciona un blindaje apropiado contra ruido ocasionado por señales externas, además de ser capaz de transmitir apropiadamente información digital a distancias no mayores de las estipuladas para esta fase. El uso de este medio en aplicaciones similares se ha hecho extensivo en el IIE, obteniéndose resultados satisfactorios.

##### 4.4.1 Análisis del hardware y software de comunicaciones.

Dado que tanto las PCs como la Tower están ubicadas en el mismo edificio, los equipos necesarios para llevar a cabo este enlace se reducen a cables y conectores como se describe a continuación:

Para cada enlace punto a punto entre una PC o terminal y la Tower de la GGT es necesario contar con el siguiente equipo:

- a) Conector de 15 pines para la conexión a la salida RS-232C de la Tower de la GGT.
- b) Cable blindado multipar de tres pares del número 22 AWG.
- c) Conector DB-25 para la conexión a la salida RS-232C de la PC.

Cada enlace se hará por medio de interfaces RS-232C disponibles en cada computadora.

#### Paquetes de software.

##### 4.4.1.1 Alternativa A: software BLAST

Para su funcionamiento debe estar instalado en todas las máquinas a enlazar. Detallado en 4.3.2.1 pág. 44. La figura 4.2 pág. 46 ilustra la topología del enlace con BLAST.

#### 4.4.1.2 Alternativa B: software Multiplex

Dadas las características mencionadas en 3.5.2.2 pág. 33. Permite explotar todas sus capacidades con buen rendimiento y confiabilidad. Por ser un paquete diseñado para comunicación entre máquinas NCR, no se prevee ningún contratiempo.

Como la distancia que puede existir entre una Tower y una PC es a lo más de cien metros, los equipos necesarios para hacer el enlace vía este paquete son los mencionados en 4.4.1 pág. 50.

La figura 4.4 ilustra la topología del enlace con MULTIPLEX

Costos.

Limitantes

El alcance de uso de Multiplex está restringido a las comunicaciones entre las PCs y las Tower.

#### 4.4.1.3 Alternativa C: software PCTS

Este paquete da la flexibilidad para su interconexión con la Tower, porque puede hacerse a través de varios dispositivos de hardware. Soporta muchos sistemas operativos del sistema anfitrión a la vez que emula ocho diferentes terminales NCR.

La figura 4.5 ilustra la topología del enlace con PCTS.

Costos.

Limitantes

Solo opera bajo ambiente NCR PCs y Tower.

## NCR TOWER - PCs

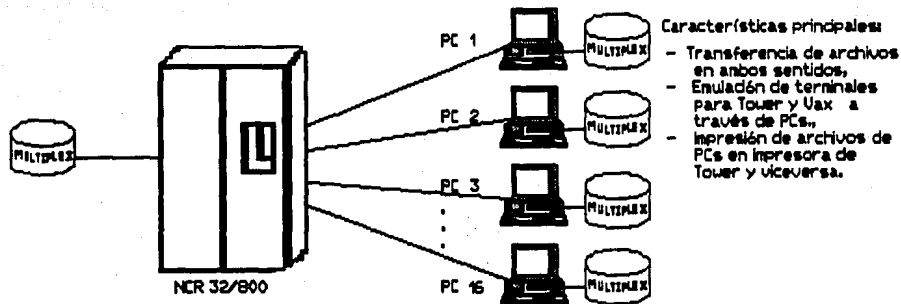


Figura 4.4 Topología de Enlace Tower - PCs por medio de MULTIPLEX.

## NCR TOWER - PCs

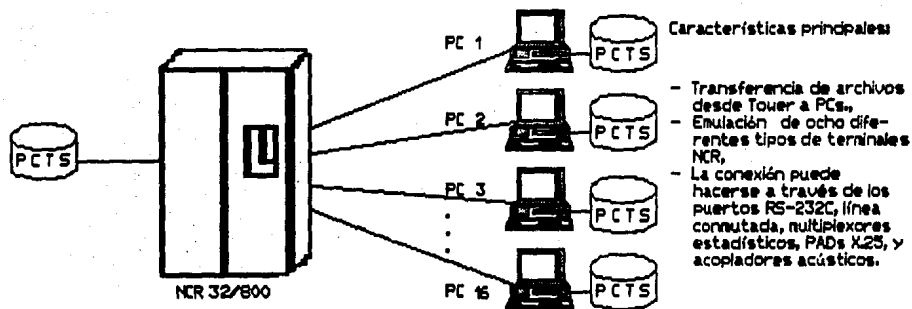


Figura 4.5. Topología de Enlace Tower - PCs por medio de Personal Computer Terminal System (PCTS).

#### **4.5 Fase III: Para la Transmisión de datos entre VAX - Remotas.**

Para lograr las comunicaciones entre las terminales remotas y el sistema VAX, se presentan cinco alternativas: vía Red Federal de Microondas de la SCT, Telepac, línea conmutada, privada y el Satélite Morelos.

Para cada una de las Alternativas en primer término se determina el servicio de comunicación que se va a utilizar y la descripción del enlace entre VAX-Remotas. Como las regiones están integradas en grupos según número de terminales, para cada grupo se especifican los requerimientos, elementos de hardware, la velocidad de enlace y los servicios necesarios, además los costos únicos y mensuales de operación.

En la primera alternativa se dan las velocidades de enlace para cada grupo, por lo que en las siguientes ya no se insiste en ellas.

Los costos del software, del hardware y de las líneas telefónicas privadas y conmutadas se encuentran en el anexo C.

A continuación se describen las diferentes alternativas para accesar las terminales remotas.

##### **Alternativa I: Enlace via microondas**

Se basa en la utilización del servicio de la Red Federal de Microondas de la SCT, disponible en todas las ciudades donde se encuentran ubicadas las regiones de generación y transmisión. La tabla 2.1 muestra las regiones y sus respectivas sedes.

##### **Descripción del enlace.**

Para cada región de los grupos establecidos en la tabla 2.1 pág. 17, se deberán conectar los puertos de sus terminales a un mismo multiplexor; la salida de éste deberá conectarse a un modem y éste a su vez a una línea privada que se dirija a la estación de microondas de la SCT o Telmex adecuada, según el caso. Ahí debe hacerse el enlace a la red de microondas hasta la SCT en la Cd. de México. De la misma forma, en la SCT deberá enlazarse la señal a una línea privada que deberá dirigirse a las instalaciones de Ródano 14, donde se conectará el extremo de esta línea a un multiplexor cuyas entradas asincrónicas se conecten a los puertos respectivos de la VAX.

### Requerimientos.

Para esta alternativa es útil contar con equipo sofisticado de comunicaciones, con el fin de obtener una comunicación libre de error para el usuario, y los rangos de velocidades requeridos en los objetivos. También es necesario el uso de líneas privadas para llevar a cabo los enlaces desde y hasta los sitios donde se encuentran los equipos a comunicar. Se requiere de puertos RS-232C disponibles en la VAX. A continuación se describe la configuración para esta alternativa.

### Configuración grupo 2-T.

Ciudades sede y nombre de regiones en la tabla 3.1 pág. 26.  
Para el enlace de las regiones a la red de la SCT se necesitan:

Equipos	Marca	Servicios
2 Muxs est. 4 puertos	Datos en Línea DLI	4 líneas privadas
2 Modems sinc. 2400 bps	Multitech MT224EH	1 enlace microondas interurbano

Costos	{ Únicos mensuales	\$30,474,740	Consultar Anexo C.
		vea Tabla 4.4	

El cálculo desglosado de los costos únicos como mensuales se encuentra en el Anexo C. De igual forma para los costos del resto de todas las alternativas presentadas en el estudio. Las figuras que detallan los enlaces para esta alternativa es la 4.6, para los grupos 2-T, 3-T y la 4.7 para grupos 4-T y 6-T. Los costos constan de una parte fija para todos los grupos, y una variable la cual se encuentra junto con el total en la tabla 4.2. y para velocidad a 9600 bps añadir a este costo el 60%.

El enlace por microondas dentro de la Cd. de México no lo proporciona la SCT, por que para la RGH Ixtapantongo y RT Central deberá optarse por enlaces descritos en la alternativas II, III, IV o V.

de México D.F a	Costo	Total
Hermosillo	\$1,487,400	\$1,978,400
Uruapan	\$624,000	\$1,115,000
Jalapa	\$501,100	\$992,100
Tuxtla Gutierrez	\$946,800	\$1,437,800
Monterrey	\$945,600	\$1,436,600
Mexicali	\$1,839,600	\$2,330,600
Gómez Palacio	\$1,293,500	\$1,784,500
Tula	\$280,800	\$771,800
Manzanillo	\$1,049,900	\$1,540,900
Mérida	\$1,411,500	\$1,902,500
Guadalajara	\$954,200	\$1,445,200
México D. F.	No aplica.	No aplica

Tabla 4.2 Costos de Enlaces de Microondas a 4,800 bps y velocidades menores. Fuente: SCT Septiembre de 1989.

#### Configuración grupo 3-T y 4-T.

Ciudades sede y nombre de regiones en la tabla 3.2 y 3.3 respectivamente.

Para el enlace de las regiones a la red de la SCT se necesitan:

Equipos	Marca	Servicios
2 Muxs est. 4 puertos	Datos en Línea DLI	4 líneas privadas
2 Modems sinc. 4800 bps	Multitech MT224EH	1 enlace microonda interurbano

Costos { Únicos \$30,965,100.00 Consultar Anexo C.  
mensuales vea Tabla 4.3

## VAX - TERMINALES REMOTAS

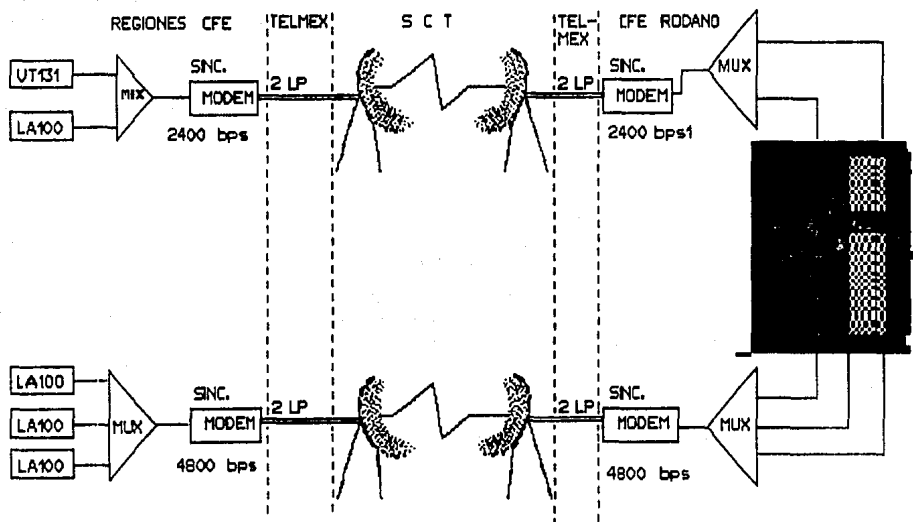


Figura 4.6 Topología del Enlace vía Microondas para dos y tres terminales.



## VAX - TERMINALES REMOTAS

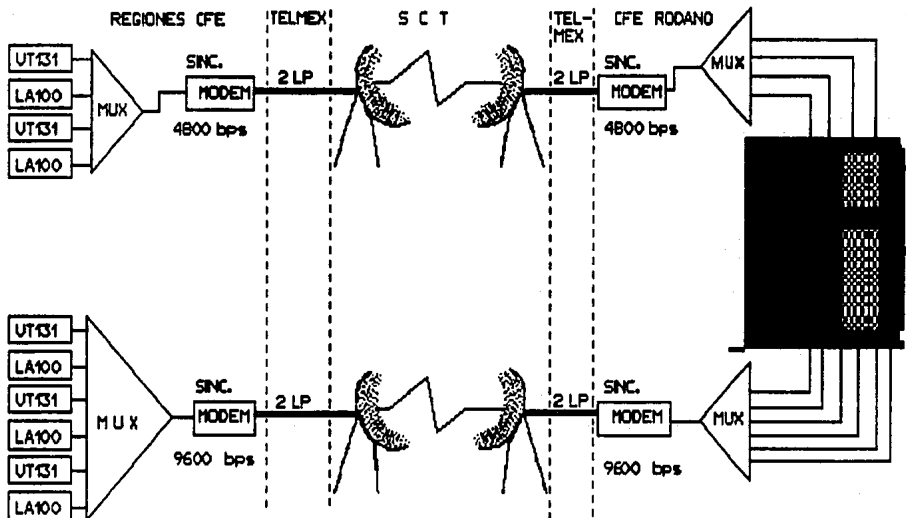


Figura 4.7 Topología del Enlace vía Microondas para cuatro y seis terminales.

### Configuración grupo 6-T.

Ciudades sede y nombre de regiones en la tabla 3.4 pág. 27.  
Para el enlace de las regiones a la red de la SCT se necesitan:

Equipos	Marca	Servicios
2 Muxs est. 8 puertos	Datos en Línea DLI	4 líneas privadas locales
2 Modem sinc. 9600 bps	Multitech V.32	1 enlace microondas interurbano

Los costos únicos son los mismos que para la configuración anterior, solo que varía el costo del enlace a 9,600 bps.

### COSTOS POR REGION

La tabla 4.3 muestra los costos únicos y mensuales para cada región. Los costos de las regiones ubicadas en la misma dirección fueron prorrateados equitativamente tanto en los costos únicos como en los mensuales.

### Características de estos enlaces:

- Utilización de equipo sofisticado.
- Comunicación eficiente.
- Crecimiento asegurado.
- Seguridad de información al utilizar X.25.
- Inversión inicial moderada.
- Costo operativo moderado.
- Respaldo vía Red Pública Telefónica Conmutada o Telepac.
- Es posible el uso de estos enlaces para la comunicación de voz.

### Limitantes.

La instalación depende de la disponibilidad de líneas privadas y de los canales de microondas en cada localidad.

Velocidad limitada por el ancho de banda y nivel de ruido de las líneas privadas.

Topología dependiente de la confiabilidad tanto de la red de microondas como de las líneas privadas en cada extremo.

REGION (TERMINALES)	CIUDAD	COSTOS UNICOS	COSTOS MENSUALES
RT Occidente (2)	Guadalajara, Jal.	\$30,474,740	\$1,445,200
RGT Centro Norte (2)	Gómez Palacio, Dgo.	\$15,482,550	\$892,250
RT Norte (2)	Gómez Palacio, Dgo.	\$15,482,550	\$892,250
RGH Yaqui Mayo (2)	Hermosillo, Son.	\$13,352,333	\$659,467
RGT Norpacífico (2)	Hermosillo, Son.	\$13,352,333	\$659,467
RT Noroeste (2)	Hermosillo, Son.	\$13,352,333	\$659,467
RGH Ixtapantongo (2)	México, D. F.	NO APLICA	
RT Central (2)	México, D. F.	NO APLICA	
RGT Noreste (2)	Monterrey, N. L.	\$15,482,550	\$718,300
RT Noreste (2)	Monterrey, N. L.	\$15,482,550	\$718,300
RGT Central (2)	Tenayuca, Edo. Méx.	NO APLICA	
RGH Grijalva (2)	Tuxtla Gutierrez, Chis.	\$15,482,550	\$718,900
RT Sureste (2)	Tuxtla Gutierrez, Chis.	\$15,482,550	\$718,900
RGH Balsas Santiago (2)	Uruapan, Mich.	\$30,474,740	\$1,115,000
RGH Papaloapan (1)	Xalapa, Ver.	\$10,321,700	\$330,700
RGT Golfo (1)	Xalapa, Ver.	\$10,321,700	\$330,700
RT Oriente (1)	Xalapa, Ver.	\$10,321,700	\$330,700
CT Tula (2)	Tula, Hgo.	\$30,474,740	\$771,800
CT Manzanillo I (2)	Manzanillo, Col.	\$15,482,550	\$770,450
CT Manzanillo II (2)	Manzanillo, Col.	\$15,482,550	\$770,450
DD Baja California (2)	Mexicali, B. C.	\$30,474,740	\$2,330,600
DD Peninsular (2)	Mérida, Yuc.	\$30,474,740	\$1,902,500
Total		\$347,256,200	\$16,735,400

Tabla 4.3 Costos únicos y mensuales por región.

**Alternativa II: Enlace vía Telepac**

En esta alternativa se utiliza el servicio de la Red TELEPAC.

**Descripción del enlace.**

Para cada región de los grupos establecidos en la tabla 2.1, los puertos de sus terminales deberán conectarse a un dispositivo ensamblador y desensamblador de paquetes (PAD) que funcione con la norma X.25, que es la que usa Telepac. La salida de este PAD deberá conectarse a un modem con compresión de datos cuya señal saldrá por medio de una línea privada hacia la sucursal de Telepac más cercana. Ahí la señal será recibida por otro modem cuya salida digital deberá entrar al nodo Telepac. Ya en la red Telepac, la señal se transportará hacia el nodo Telepac en la Cd. de México.

El enlace desde la VAX hasta Telepac se logra por medio de la tarjeta de comunicaciones KMS11<sup>20</sup> que permite el uso de la recomendación X.25, la cual tiene la capacidad de soportar hasta ocho líneas de enlace por donde se recibirán las señales de la red Telepac. Cada una de estas líneas deberá contar con un par de modems: uno a la salida de la tarjeta KMS11 y el otro en la sucursal Telepac en la Cd. de México.

La salida digital de cada uno de estos modems deberá ser conectada al nodo Telepac, lográndose de esta forma el enlace de extremo a extremo.

#### Enlaces a Telepac.

Las regiones que cuentan con nodos Telepac en la misma ciudad son las que se encuentran en la Cd. de México, Mexicali, Hermosillo, Guadalajara, Monterrey y Mérida; Tena Yuca cuenta con servicio local a la Cd. de México y Gómez Palacio a Torreón, donde se encuentra un nodo Telepac. Para hacer posible el enlace Telepac en las demás regiones se propone el uso de la red telefónica conmutada al nodo Telepac más cercano o apropiado, dependiendo de la distancia, o de la calidad del enlace.

La Tabla 4.4, contiene las ciudades donde si hay nodo Telepac, y sus respectivos costos de utilización, los costos mensuales incluyen: renta por identificador de red asignado, cuota por acceso a Telepac y costo de 40 horas de conexión.

La Tabla 4.5 muestra las diferentes posibilidades de enlace de las regiones que no cuentan con nodo Telepac local, el costo mensual incluye, además de lo dicho para la Tabla 4.4 el costo de conexión por medio de LADA.

Tabla 4.4 Costos de utilización de Telepac hacia nodos locales.

Ciudad	Nodo Telepac	Costo mensual
Guadalajara	Local	\$251,000
Gómez Palacio	Torreón	\$251,000
Hermosillo	Local	\$251,000
Mexicali	Local	\$251,000
México, D. F.	Local	\$251,000
Mérida	Local	\$251,000
Monterrey	Local	\$251,000
Tena Yuca	México, D. F.	\$251,000

Ciudad	Nodo Telepac	Costo mensual
Manzanillo	Guadalajara	\$1,304,904
	León	\$1,976,160
Tula	México, D. F.	\$484,480
	Querétaro	\$640,134
	Toluca	\$689,504
Tuxtla Gutiérrez	Villahermosa	\$1,201,135
	Coatzacoalcos	\$1,694,038
	Oaxaca	\$2,002,102
Uruapan	Guadalajara	\$1,197,892
	León	\$1,295,176
	Toluca	\$1,424,887
Xalapa	Veracruz	\$636,891
	Puebla	\$863,886
	Coatzacoalcos	\$1,574,055

Tabla 4.5 Costos de utilización de Telepac hacia nodos remotos.

A continuación se describe la configuración para esta alternativa considerando los diferentes grupos con nodo Telepac local.

Cada grupo tiene que contar con:

Grupo	Equipos	Servicios
2-T	1 PAD X.25 2 Modems sinc. 2,400 bps 1 Mux est. 4 puertos	1 línea privada y 1 enlace Telepac para cada región
3-T y 4-T	1 PAD X.25 2 Modems sinc. 4,800 bps 1 Mux est. 4 puertos	
6-T	1 PAD X.25 2 Modem sinc. 9,600 bps 1 Mux. est. 8 puertos	

Los modems son Multitech MT224EH, MT22EH7 y V.32 respectivamente por cada grupo, por lo que los costos se incrementan por el precio de los multiplexores y modems que esta determinado por puertos y velocidades que tienen.

Costos	Únicos	\$15,151,890	Para grupo 2-T
		\$15,642,250	Para grupos 3-T y 4-T
		\$22,341,000	6-T
	Mensuales	\$ 326,000	Para todos los grupos

Consultar Anexo C.

Las topologías para grupos con nodo Telepac se ilustran: para los grupos 2-T y 3-T en la figura 4.8, para los grupos 4-T y 6-T en la figura 4.9.

#### Sin nodo Telepac

En el grupo 6-T todas regiones cuentan con nodo Telepac, por lo tanto no se contempla en el párrafo siguiente.

Los grupos restantes deben contar con:

#### Equipos

1 Pad X.25, 1 Mux estadístico, y 2 Modems síncronos, cuyas velocidades son de 2,400 bps para el grupo 2-T y de 4,800 bps para los grupos 3-T y 4-T y el Mux de 4 puertos. Los modems son MultiTech MT224EH y MT224EH7 respectivos. Véase tabla anterior.

#### Servicios

1 Línea conmutada de la Red Pública Telefónica y  
1 Enlace a Telepac, el cual es a 2,400 bps para el grupo 2-T, y 4,800 bps para los grupos 3-T y 4-T.

Los Costos mensuales varían por la diferente cuota para el acceso a Telepac a diferentes velocidades.

Tabla 4.6 Velocidad, costos mensuales y Únicos por enlace a Telepac

Grupo	Vel. modems	Vel. enlace Tp	Únicos	Mensuales
2-T	a 2400 bps	a 2400 bps	\$15,151,890	\$1,360,000
3-T,4-T	a 4800 bps	a 4800 bps	\$15,642,250	\$1,491,700

Las topologías para grupos sin nodo Telepac se ilustran: para los grupos 2-T y 3-T en la figura 4.10, para los grupos 4-T y 6-T en la figura 4.11.

## VAX - TERMINALES REMOTAS

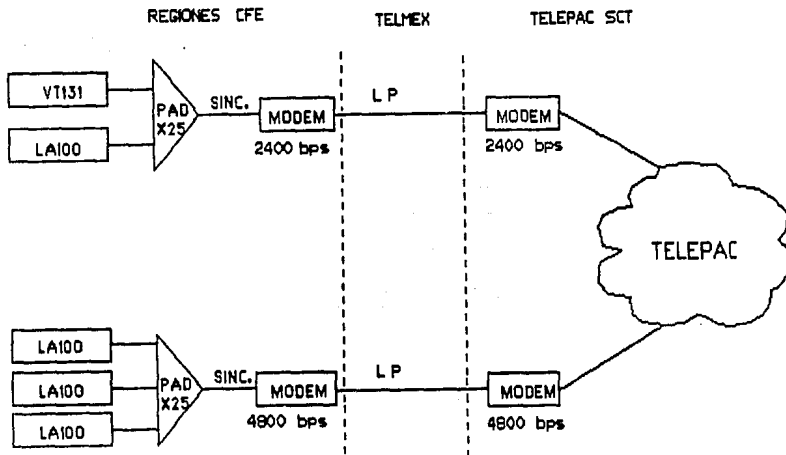


Figura 4.8 Topología del Enlace vía Telepac para dos y tres terminales.

## VAX - TERMINALES REMOTAS

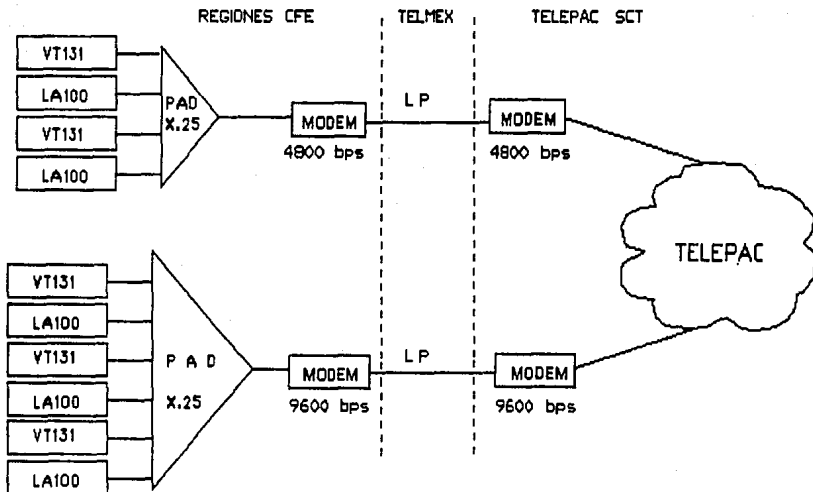


Figura 4.9 Topología del Enlace vía Telepac para cuatro y seis terminales.



## VAX - TERMINALES REMOTAS

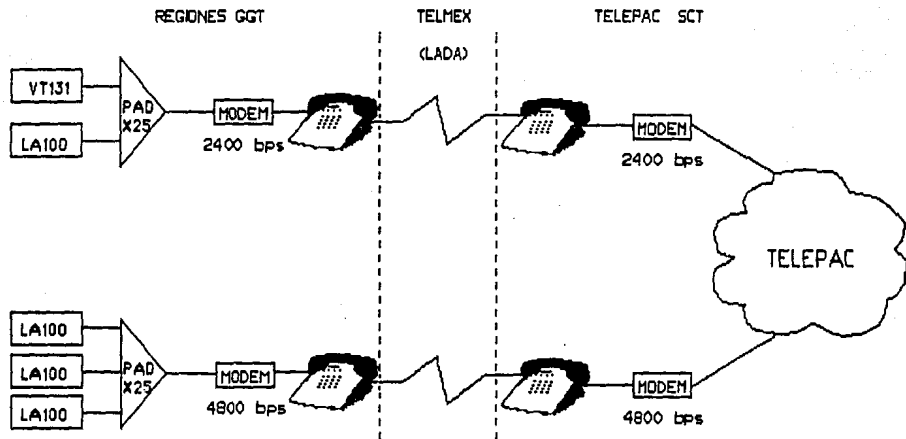


Figura 4.10 Topología del Enlace vía Telepac para dos y tres terminales, cuyas regiones no cuentan con nodo Telepac local.

## VAX - TERMINALES REMOTAS

REGIONES CFE

TELMEX  
(LADA)

TELEPAC SCT

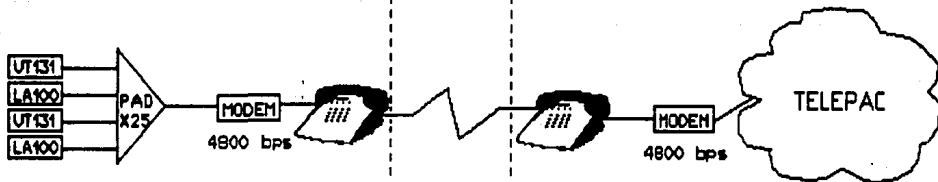


Figura 4.11 Topología del Enlace vía Telepac para cuatro terminales cuyas regiones no cuentan con nodo Telepac local.

### Sistema VAX en la Cd. de México

Los siguientes equipos y paquetes deberán instalarse en el sistema VAX, para que sea posible la comunicación de las terminales remotas vía Telepac.

#### Equipos

- 1 Controlador de comunicaciones de alta velocidad
- 2 Modems síncronos a 9,600 bps con compresión de datos

#### Paquetes

VAX Packetnet System Interface (P.S.I<sup>31</sup>)

#### Servicios

- 8 Líneas privadas locales
- 8 Enlaces Telepac a 9,600 bps

#### Equipos

Multiplexores estadísticos X.25	Datos en Línea
Modems síncronos a 9,600 bps con compresión de datos	MultiTech V32
Controlador de comunicaciones	KMS11 DEC
Software de comunicaciones para el KMS11	Digital Equipment

La Figura 4.12 ilustra la topología para este enlace.

Costos	Únicos	\$98,448,000
	mensuales	\$5,512,000

### COSTOS POR REGION

En la Tabla 4.7 se desglosa los costos únicos y mensuales por región para esta alternativa.

Los costos únicos prorrateados por región fueron calculados dividiendo los costos únicos entre el número de regiones de cada grupo. Los costos únicos para cada región se calcularon considerando que todas las regiones podrán acceder Telepac. Los costos de los equipos en la Cd. de México se prorratearon a partes iguales en las 22 regiones, lo cual se encuentra ya incluido en los costos únicos de la tabla anterior. No se incluyen los costos de los equipos cuya cotización no fue proporcionada por el proveedor.

<sup>31</sup>

[DEC88c] pág. 4-87

## VAX - TERMINALES REMOTAS

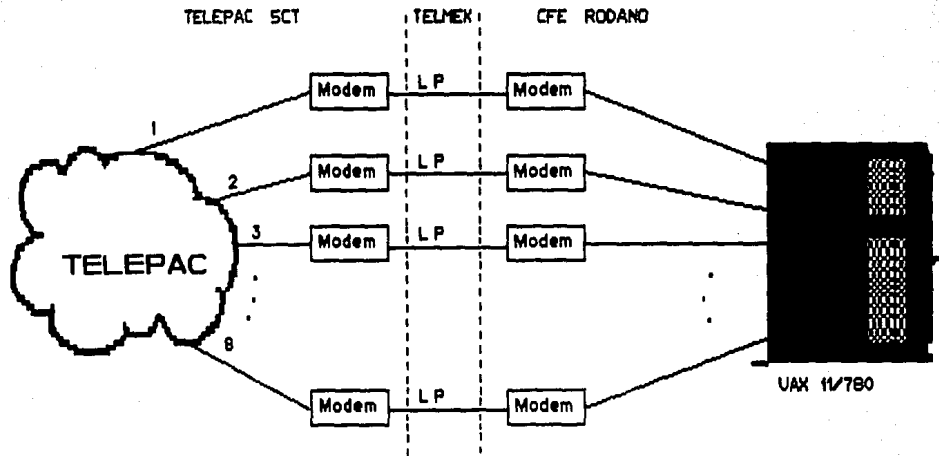


Figura 4.12 Topología del Enlace vía Teletype .

Los costos mensuales prorrateados por región fueron calculados dividiendo a partes iguales los costos mensuales correspondientes a la renta de líneas privadas, renta de identificadores de red Telepac asignados, cuota por acceso de sistema Telepac, renta de línea conmutada, y servicio de larga distancia; adicionado a lo anterior se sumaron los costos por tiempo de conexión, pero no se incluye el costo por cada kilosegundo de información transmitido.

Tabla 4.7 Costos Únicos y mensuales por región.

REGION (TERMINALES)	CIUDAD	TELE- PAC LOCAL?	COSTOS UNICOS	COSTOS MENSUALES PRORRATEADOS
RT Occidente (2)	Guadalajara, Jal.	SI	\$19,626,799	\$576,545
RGT Centro Norte (2)	Gómez Palacio, Dgo.	SI	\$12,296,034	\$461,545
RT Norte (2)	Gómez Palacio, Dgo.	SI	\$12,296,034	\$461,545
RGH Yaqui Mayo (2)	Hermosillo, Son.	SI	\$11,921,909	\$423,212
RGT Norpacífico (2)	Hermosillo, Son.	SI	\$11,921,909	\$423,212
RT Noroeste (2)	Hermosillo, Son.	SI	\$11,921,909	\$423,212
RGH Ixtapantongo (2)	México, D. F.	SI	\$12,296,034	\$461,545
RT Central (2)	México, D. F.	SI	\$12,296,034	\$461,545
RGT Noreste (2)	Monterrey, N. L.	SI	\$12,296,034	\$461,545
RT Noreste (2)	Monterrey, N. L.	SI	\$12,296,034	\$461,545
RGT Central (2)	Tenayuca, Edo. Méx.	SI	\$19,626,799	\$576,545
RGH Grijalva (2)	Tuxtla G., Chis	NO	\$11,913,284	\$1,044,395
RT Sureste (2)	Tuxtla G., Chis	NO	\$11,913,284	\$1,044,395
RGH Balsas Santiago 2	Uruapan, Mich.	NO	\$18,861,299	\$1,742,245
RGH Papaloapan (1)	Xalapa, Ver.	NO	\$9,433,826	\$811,779
RGT Golfo (1)	Xalapa, Ver.	NO	\$9,433,826	\$811,779
RT Oriente (1)	Xalapa, Ver.	NO	\$9,433,826	\$811,779
CT Tula (2)	Tula, Hgo.	NO	\$18,861,299	\$1,742,245
CT Manzanillo I (2)	Manzanillo, Col.	NO	\$11,913,284	\$1,044,395
CT Manzanillo II (2)	Manzanillo, Col.	NO	\$11,913,284	\$1,044,395
DD Baja California 2	Mexicali, B. C.	SI	\$19,626,799	\$576,545
DD Peninsular (2)	Mérida, Yuc.	SI	\$19,626,799	\$576,545
Total			\$301,726,340	\$16,442,500

Estos enlaces presentan las siguientes características:

- Comunicación eficiente y disponible las 24 horas del día.
- Seguridad de la información por el uso de X.25.
- Costo operativo bajo.
- Costo de inversión inicial moderado.
- Crecimiento asegurado.
- Respaldo vía Red Pública Telefónica Conmutada.

Utilización de equipo sofisticado.  
Posibilidad de conexión al sistema Telepac a través de uno o varios nodos Telepac, en el caso de las regiones que se conectarán por línea conmutada.  
Posibilidad de conexión a otros sistemas en el país y en el extranjero.

#### **Limitantes.**

Depende de la disponibilidad de líneas privadas en cada localidad.

La velocidad está limitada por el ancho de banda y nivel de ruido de las líneas telefónicas a utilizar.

Topología dependiente de la confiabilidad tanto de la red Telepac como la de las líneas telefónicas utilizadas en cada caso.

La disponibilidad del servicio depende de la capacidad de los nodos Telepac y de la demanda de servicio.

#### **Alternativa III: Enlace vía red telefónica conmutada con comunicación sincrónica**

Esta alternativa se basa en la utilización de la red telefónica conmutada, disponible en todas las ciudades donde se encuentran ubicadas las regiones de generación y transmisión.

#### **Descripción del enlace.**

Las terminales de las regiones de los grupos establecidos en la tabla 2.1, deberán conectarse a un multiplexor estadístico cuya salida sincrónica se conectará a un modem con compresión de datos, el cual deberá tener acceso a la red telefónica conmutada. La comunicación llegará a un modem de respuesta automática, cuya señal recibida se dirigirá hacia un multiplexor de las mismas características al primero y cuya función es separar cada una de las señales que se originan en el otro extremo del enlace, o sea, las señales de cada una de las terminales remotas. Finalmente, estas señales deberán dirigirse a cada uno de los puertos dedicados en la VAX.

La Figura 4.13 ilustra la topología para este enlace.

## VAX - TERMINALES REMOTAS

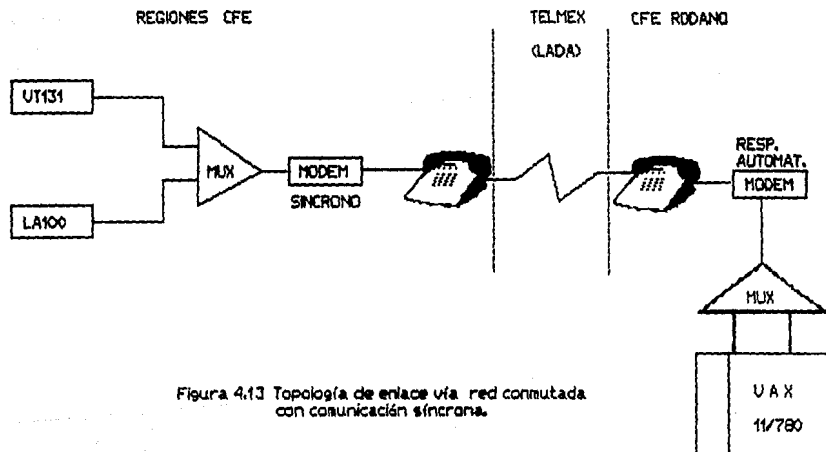


Figura 4.13 Topología de enlace vía red conmutada con comunicación síncrona.

### Comentarios.

Esta alternativa tiene la desventaja de carecer de un medio de comunicación apropiado para soportar velocidades de transmisión altas, como 19,200 bps. Sin embargo, puede ser necesaria en los casos en los que no procedan las otras alternativas debido a razones económicas o imprácticas.

### Requerimientos.

Para esta alternativa es especialmente necesario contar con equipo de comunicaciones sofisticado, dado que el medio contendrá altos niveles de ruido y distorsión. Con el fin de obtener la comunicación "libre de error". A continuación se presentan cada una de las configuraciones para los grupos de regiones.

### Configuración para grupos 2-T, 3-T y 4-T.

Equipos	Marca
2 Muxs est. 2 Modems V.32 con compresión de datos	Datos en Línea DLI  Multimodem Multitech V.32

### Servicios

2 Líneas telefónicas de la Red Pública Telefónica conmutada (Contratación).

### Comentarios

Al utilizar multiplexores estadísticos y modems con compresión de datos es posible crear un efecto de ganancia en velocidad de transmisión, de tal suerte que a pesar de usar una velocidad menor en los modems es posible trabajar a una velocidad aparente del doble de la velocidad nominal del modem aún con dos, tres y hasta cuatro terminales. Para el caso de seis terminales, este efecto se sigue manteniendo, pero como el número de terminales es mayor, habría que trabajar con velocidades mayores.



Los modems recomendados pueden trabajar con velocidades de 1,200, 2,400, 4,800, y 9,600 bps en forma sincrónica, se cuenta así con la ventaja de poder cambiar la velocidad de acuerdo al estado de las líneas y al número de terminales a conectar. Estos son modems sofisticados que permiten obtener un buen rendimiento de una línea conmutada a pesar de ser demasiado ruidosa. La velocidad de uso recomendada es 2,400 bps; sin embargo es posible utilizar 4,800 bps o hasta 9,600 bps, según la calidad de la línea.

Costos {      Únicos      \$29,251,700  
           {      mensuales    vea Tabla 4.8      Consultar Anexo C.

#### COSTOS POR REGION

La Tabla 4.8 muestra los costos de estos enlaces a través la Red Conmutada. Los costos por región en la Tabla 4.9.

Ciudad	Tarifa básica 3 min.	Costo mensual	Costo Total
Guadalajara	\$1,601	\$2,091,546	\$2,126,546
Gómez Palacio	\$1,989	\$2,598,430	\$2,633,430
Hermosillo	\$2,353	\$3,073,959	\$3,108,959
Manzanillo	\$1,720	\$2,247,008	\$2,282,008
Mexicali	\$4,116	\$5,377,142	\$5,412,142
Monterrey	\$1,912	\$2,497,837	\$2,532,837
Mérida	\$2,120	\$2,769,568	\$2,804,568
México, D. F.	Local	\$2,000	\$37,000
Tenayuca	Local	\$2,000	\$37,000
Tula	\$425	\$555,220	\$590,220
Tuxtla Gutiérrez	\$1,927	\$2,517,433	\$2,552,433
Uruapan	\$1,273	\$1,663,047	\$1,698,047
Xalapa	\$1,085	\$1,417,444	\$1,452,444
		\$26,812,634	\$27,267,634

Tabla 4.8 Costos mensuales para los enlaces vía Red Telefónica Conmutada.

REGION (TERMINALES)	CIUDAD	COSTOS UNICOS	COST.MENS.
RT Occidente (2)	Guadalajara, Jal.	\$29,251,700	\$2,126,546
RGT Centro Norte (2)	Gómez Palacio, Dgo.	\$29,251,700	\$1,316,715
RT Norte (2)	Gómez Palacio, Dgo.	\$29,251,700	\$1,316,715
RGH Yaqui Mayo (2)	Hermosillo, Son.	NO APLICA	NO APLICA
RGT Norpacífico (2)	Hermosillo, Son.	NO APLICA	NO APLICA
RT Noroeste (2)	Hermosillo, Son.	NO APLICA	NO APLICA
RGH Ixtapantongo (2)	México, D. F.	\$29,251,700	\$18,500
RT Central (2)	México, D. F.	\$29,251,700	\$18,500
RGT Noreste (2)	Monterrey, N. L.	\$29,251,700	\$1,266,418
RT Noreste (2)	Monterrey, N. L.	\$29,251,700	\$1,266,418
RGT Central (2)	Tenayuca, Edo. Méx.	\$29,251,700	\$37,000
RGH Grijalva (2)	Tuxtla Gutierrez, Chis	\$29,251,700	\$1,276,216
RT Sureste (2)	Tuxtla Gutierrez, Chis	\$29,251,700	\$1,276,216
RGH Balsas Santiago (2)	Uruapan, Mich.	\$29,251,700	\$1,698,047
RGH Papaloapan (1)	Xalapa, Ver.	\$29,251,700	\$484,148
RGT Golfo (1)	Xalapa, Ver.	\$29,251,700	\$484,148
RT Oriente (1)	Xalapa, Ver.	\$29,251,700	\$484,148
CT Tula (2)	Tula, Hgo.	\$29,251,700	\$590,220
CT Manzanillo I (2)	Manzanillo, Col.	\$29,251,700	\$1,141,004
CT Manzanillo II (2)	Manzanillo, Col.	\$29,251,700	\$1,141,004
DD Baja California (2)	Mexicali, B. C.	\$29,251,700	\$5,412,142
DD Peninsular (2)	Mérida, Yuc.	\$29,251,700	2,804,568
Total		\$555,782,300	24,158,675

Tabla 4.9 Costos Únicos y mensuales por región.

**Características de éstos enlaces:**

Comunicación libre de error por el uso de multiplexores estadísticos.

Crecimiento hasta cuatro terminales.

Utilización de equipo sofisticado.

Posibilidad de conexión a otras computadoras con equipos compatibles.

Niveles de ruido muy variables, de acuerdo con el circuito de enlace logrado.

Trabajar en ambiente X.25 con posibilidad de utilizar Telepac en un futuro, o como respaldo.

**Limitantes.**

La velocidad está limitada por el ancho de banda y nivel de ruido de las líneas telefónicas a utilizar.

Dependencia de disponibilidad de enlaces de larga distancia.

Dependencia de la confiabilidad de la Red Pública Telefónica Conmutada en horas pico.

Costo moderado de renta telefónica.

**Alternativa IV: Enlace vía red telefónica conmutada con comunicación asíncrona**

Esta alternativa utiliza la red telefónica conmutada, disponible en todas las ciudades donde las regiones de generación y de transmisión se encuentran ubicadas.

**Descripción del enlace.**

Para esta alternativa se propone conectar la teleimpresora LA100 como esclava de la VT131. Esta configuración tiene la posibilidad de utilizar un solo puerto de comunicaciones hacia el sistema VAX, evitando así el uso de más equipo, lo cual repercute en un mayor costo. En esta alternativa las terminales establecidas en grupos en la tabla 2.1, deberán conectarse a un modem asíncrono con compresión de datos y corrección de errores, el cual deberá tener acceso a la red telefónica conmutada. La señal recibida deberá dirigirse a un modem de respuesta automática y del mismo tipo al primero. Finalmente, estas señales deberán llegar a cada uno de los puertos dedicados en la VAX.

**Comentarios.**

Tiene la misma desventaja que la alternativa III. Sin embargo, los equipos propuestos poseen la facultad de llevar a cabo una comunicación libre de errores hacia el usuario, a las velocidades aquí alternativas, aunque el protocolo "Microcom Network Protocol" (MNP) usado para la corrección de errores no está normalizado por el CCITT. Salvo esta situación, la alternativa cumple con los todos los demás requerimientos establecidos.

### Requerimientos.

Es especialmente necesario contar con equipo sofisticado de comunicaciones, para obtener una comunicación "libre de error", dado que el medio que se utilizará contendrá altos niveles de ruido y distorsión. A continuación se presenta la configuración requerida para todas aquellas regiones que posean una terminal VT131 y una impresora LA100.

### Regiones con terminales remotas VT131 Y LA100:

#### Equipos

2 Modems asíncronos a 2,400 bps con compresión de datos y corrección de errores. De la marca Multitech Multimodem 224E.

#### Servicios

2 Líneas conmutadas de la Red Pública Telefónica.

#### Comentarios

Los modems con corrección de errores dan la alternativa de no utilizar multiplexores estadísticos que proporcionan el mismo servicio. Al contar las terminales VT131 con un puerto para la conexión de una impresora esclava, este esquema aprovecha esta característica, dando así uso a las dos terminales a través de un par de modems y un enlace de línea conmutada. Esta posibilidad está orientada a pares de terminales VT131 y LA100 y su aplicación no es exclusiva para las regiones con dos terminales.

La Figura 4.14 ilustra la topología para este enlace.

Costos	[	Únicos	\$8,772,040.00	Consultar Anexo C.
		mensuales	Ver Tabla 4.8	

## VAX - TERMINALES REMOTAS

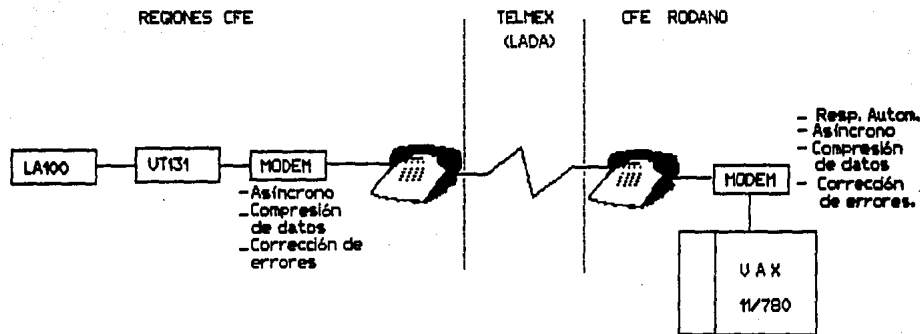


Figura 4.14 Topología de enlace vía red conmutada con comunicación asíncrona.

**COSTOS POR REGION**

Los costos por región son los que se muestran en la Tabla 4.10.

REGION (TERMINALES)	CIUDAD	COSTOS UNICOS	COSTOS MENSUALES
RT Occidente (2)	Guadalajara, Jal.	\$8,772,040	\$2,126,546
RGT Centro Norte (2)	Gómez Palacio, Dgo.	\$8,772,040	\$1,316,715
RT Norte (2)	Gómez Palacio, Dgo.	\$8,772,040	\$1,316,715
RGH Yaqui Mayo (2)	Hermosillo, Son.	\$8,772,040	\$1,036,320
RGT Norpacífico (2)	Hermosillo, Son.	\$8,772,040	\$1,036,320
RT Noroeste (2)	Hermosillo, Son.	\$8,772,040	\$1,036,320
RGH Ixtapantongo (2)	México, D. F.	\$8,772,040	\$18,500
RT Central (2)	México, D. F.	\$8,772,040	\$18,500
RGT Noreste (2)	Monterrey, N. L.	\$8,772,040	\$1,266,418
RT Noreste (2)	Monterrey, N. L.	\$8,772,040	\$1,266,418
RGT Central (2)	Tenayuca, Edo. Méx.	\$8,772,040	\$37,000
RGH Grijalva (2)	Tuxtla Gutierrez, Chis	\$8,772,040	\$1,276,216
RT Sureste (2)	Tuxtla Gutierrez, Chis	\$8,772,040	\$1,276,216
RGH Balsas Santiago (2)	Uruapan, Mich.	\$8,772,040	\$1,698,047
RGH Papaloapan (1)	Xalapa, Ver.	NO APLICA	NO APLICA
RGT Golfo (1)	Xalapa, Ver.	NO APLICA	NO APLICA
RT Oriente (1)	Xalapa, Ver.	NO APLICA	NO APLICA
CT Tula (2)	Tula, Hgo.	\$8,772,040	\$590,220
CT Manzanillo I (2)	Manzanillo, Col.	\$8,772,040	\$1,141,004
CT Manzanillo II (2)	Manzanillo, Col.	\$8,772,040	\$1,141,004
DD Baja California (2)	Mexicali, B. C.	\$8,772,040	\$5,412,142
DD Peninsular (2)	Mérida, Yuc.	\$8,772,040	\$2,804,568
<b>Total</b>		<b>\$166,668,760</b>	<b>\$25,815,190</b>

Tabla 4.10 Costos únicos y mensuales por región.

**Características de éstos enlaces:**

- Implantación fácil e inmediata.
- Inversión inicial baja.
- Eficiente uso en batch, o interactivo en periodos cortos de utilización.
- Utilización de equipo sofisticado.
- Posibilidad de conexión a otras computadoras con equipos compatibles.
- Presencia de altos niveles de ruido en las líneas telefónicas; niveles de ruido variables, de acuerdo al circuito de enlace logrado.

**Limitantes.**

La velocidad está limitada por el ancho de banda y nivel de ruido de las líneas telefónicas a utilizar y de la confiabilidad de la Red Pública Telefónica Conmutada en horas pico.

Dependencia de disponibilidad de enlaces de larga distancia.

No permite crecimiento en número de terminales ni en volúmenes de información.

No es eficiente en proceso interactivo con largos periodos de uso.

Costo alto de renta telefónica.

**Alternativa V. Enlace vía satélite.**

Esta alternativa se basa en la utilización del servicio de comunicaciones de Satélites Morelos en conjunto con la red telefónica, disponible en todas las ciudades donde se encuentran ubicadas las regiones de generación y transmisión.

**Descripción del enlace.**

Dados los grupos de regiones establecidos en la tabla 2.1, y similarmente a las alternativas anteriores, las terminales remotas en las regiones deberán conectarse a un multiplexor estadístico cuya salida sincrónica deberá conectarse a un modem con compresión de datos. La parte modulada de este modem deberá conectarse a una línea privada que deberá dirigirse a la estación terrena SCT más próxima. Ahí, la señal se recibe en un modem similar al anterior, cuya salida digital deberá transmitirse hacia la antena, para ser enviada de ahí hacia el satélite. Una vez que el satélite envía esta información hacia la Cd. de México, ésta es recibida por la antena de la SCT en donde deberá enviarse hacia un modem igual a los anteriormente mencionados. La salida analógica deberá conectarse a una línea privada que deberá dirigirse hacia Ródano 14. Ahí, la línea del enlace deberá conectarse a un último modem cuya salida digital deberá conectarse a un multiplexor estadístico cuyas salidas demultiplicadas deberán conectarse a sus puertos dedicados de VAX.

**Comentarios.**

Esta alternativa resulta ser económicamente atractiva para los enlaces a grandes distancias, ya que el costo del uso del satélite no depende de la distancia sino de la velocidad de operación.

**Requerimientos.**

Esta alternativa requiere del uso de líneas privadas para llevar a cabo los enlaces desde y hasta los sitios donde se encuentran los equipos a comunicar.

**Configuración para los grupos 2-T, 3-T y 4-T.**

Equipos	Marca
2 Muxs est. 4 Modems sinc. 4,800 bps	Datos en Línea DLI Multitech MT224EH7

**Servicios**

- 4 Líneas privadas locales
- 1 Enlace de satélite a 4,800 bps

La Figura 4.15 ilustra la topología para este enlace

Costos	[	Únicos	\$25,946,100	Consultar Anexo C.
		mensuales	\$804,972	

**Configuración para el grupo 6-T.**

Equipos	Marca
2 Muxs est. 4 Modems sinc. 9,600 bps	Datos en Línea DLI Multitech V.32

**Servicios**

- 2 Líneas privadas locales
- 1 Enlace de satélite a 9,600 bps

La Figura 4.16 ilustra la topología para este enlace.



Costos	Únicos	\$35,038,000	Consultar Anexo C.
	mensuales	\$804,972	

### COSTOS POR REGION

La Tabla 4.11 nos muestra los costos únicos y mensuales para cada región. Los costos de las regiones ubicadas en la misma dirección fueron prorrateados equitativamente tanto en los costos únicos como en los mensuales.

REGION (TERMINALES)	CIUDAD	COSTOS UNICOS	COSTOS MENSUALES
RT Occidente (2)	Guadalajara, Jal.	\$25,946,100	\$792,751
RGT Centro Norte (2)	Gómez Palacio, Dgo.	\$12,973,050	\$396,375
RT Norte (2)	Gómez Palacio, Dgo.	\$12,973,050	\$396,375
RGH Yaqui Mayo (2)	Hermosillo, Son.	\$11,679,333	\$268,324
RGT Norpacífico (2)	Hermosillo, Son.	\$11,679,333	\$268,324
RT Noroeste (2)	Hermosillo, Son.	\$11,679,333	\$268,324
RGH Ixtapantongo (2)	México, D. F.	\$12,973,050	\$396,375
RT Central (2)	México, D. F.	\$12,973,050	\$396,375
RGT Noreste (2)	Monterrey, N. L.	\$12,973,050	\$396,375
RT Noreste (2)	Monterrey, N. L.	\$12,973,050	\$396,375
RGT Central (2)	Tenayuca, Edo. Méx.	\$25,946,100	\$792,751
RGH Grijalva (2)	Tuxtla Gutierrez, Chis	\$12,973,050	\$396,375
RT Sureste (2)	Tuxtla Gutierrez, Chis	\$12,973,050	\$396,375
RGH Balsas Santiago 2	Uruapan, Mich.	\$25,946,100	\$792,751
RGH Papaloapan (1)	Xalapa, Ver.	\$8,648,700	\$264,250
RGT Golfo (1)	Xalapa, Ver.	\$8,648,700	\$264,250
RT Oriente (1)	Xalapa, Ver.	\$8,648,700	\$264,250
CT Tula (2)	Tula, Hgo.	\$25,946,100	\$792,751
CT Manzanillo I (2)	Manzanillo, Col.	\$12,973,050	\$396,375
CT Manzanillo II (2)	Manzanillo, Col.	\$12,973,050	\$396,375
DD Baja California (2)	Mexicali, B. C.	\$25,946,100	\$792,751
DD Peninsular (2)	Mérida, Yuc.	\$25,946,100	\$792,751
Total		\$346,391,200	10,317,979

Tabla 4.11 Costos únicos y mensuales por región.

## VAX - TERMINALES REMOTAS

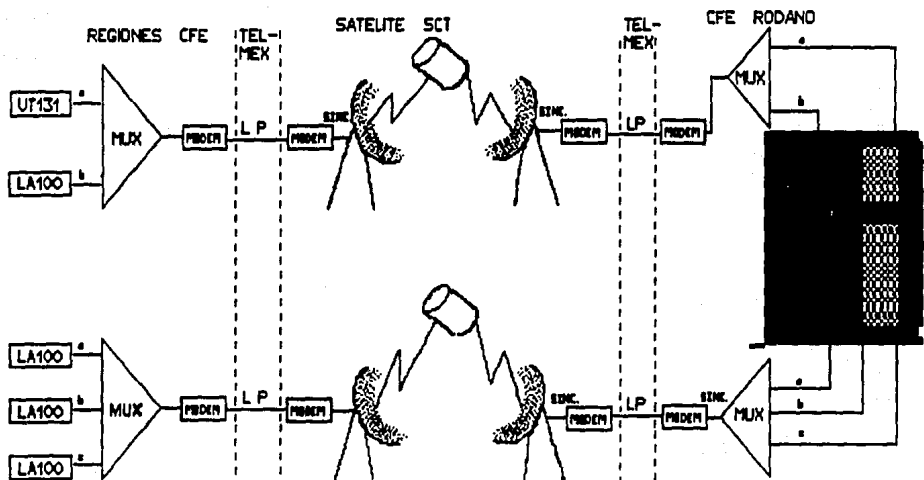


Figura 4.15 Topología del Enlace vía Satélite para dos y tres terminales.

## VAX - TERMINALES REMOTAS

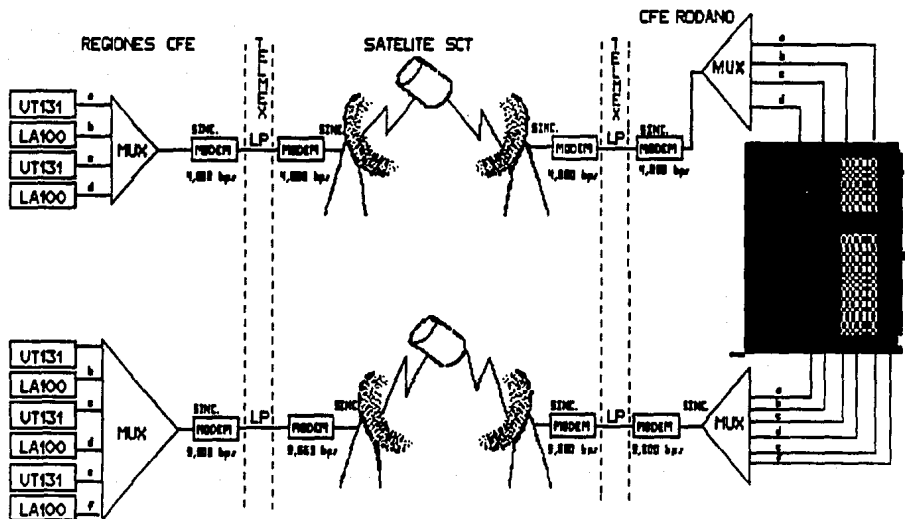


Figura 4.16 Topología del Enlace vía Satélite para cuatro y seis terminales.

**Características de éstos enlaces:**

Seguridad de la información por el uso de X.25.  
Costo operativo bajo.  
Costo de inversión inicial moderado.  
La disponibilidad para implementar estos enlaces sólo depende de la disponibilidad de líneas privadas en cada localidad.  
Utilización de equipo sofisticado.

**Limitantes.**

La velocidad está limitada por el ancho de banda y nivel de ruido de las líneas telefónicas.

Topología dependiente de la confiabilidad de las líneas telefónicas y del servicio de satélite.

Debido a la distancia que la señal debe recorrer desde un extremo hasta el otro, se registrará un retardo adicional de 0.5 segundos en el tiempo de respuesta, lo cual resulta no ser adecuado para uso interactivo.

**Comentarios sobre los Enlaces de Terminales Remotas.**

1. Las regiones de los grupos 2-T y 3-T podrán incrementar el número de terminales hasta un total de cuatro, sin ningún costo adicional; esto se debe a que los equipos multiplexores considerados contemplan un número mínimo de cuatro puertos por troncal. En consecuencia, estas regiones podrán abatir costos por número de terminales en operación.
2. La región del grupo 6-T podrá incrementar el número de terminales hasta un total de ocho, sin ningún costo adicional; esto se debe a que los equipos multiplexores considerados contemplan un número mínimo de ocho puertos por troncal. En consecuencia, estas regiones también podrán abatir costos por número de terminales en operación.

**Comentarios Generales.**

1. Los costos de los equipos pueden cambiar sin previo aviso por parte de los proveedores.
2. El costo de algunos servicios, equipos y paquetes propuestos en este estudio están determinados en dólares, por lo que eventualmente se verá afectada la evaluación económica de este estudio.
3. El costo de la contratación de las líneas privadas depende de la distancia de la línea, por lo que se consideró un costo promedio.
4. La utilización de los servicios de la SCT requiere de modems en sus instalaciones. Anteriormente la SCT consideraba la posibilidad de rentar estos equipos a sus clientes o bien permitir que ellos mismos instalaran los suyos. A este respecto la SCT está por considerar nuevas políticas que al momento de la edición de este documento no se encontraban definidas.
5. La recomendación de uso de los modems propuestos proporciona un uso eficiente de los canales de comunicación; el uso de modems a velocidades menores degradaría el tiempo de respuesta de los procesos.

## CAPITULO 5

DETERMINACION DE LA SOLUCION MAS EFICIENTE DEL PROBLEMA

Con base en el análisis realizado en el capítulo anterior, se requiere un método para la evaluación de lo desarrollado en él. Se exponen cuatro estrategias de evaluación para determinar la mejor alternativa de solución para cada fase del proyecto.

Para evitar la rigidez en la evaluación con una sola estrategia, se construye una evaluación basada en la combinación de dos estrategias. Así, todos los criterios para la evaluación se clasifican en categorías según su importancia. Cada categoría cuantifica el valor del criterio (de 1 a 5); en algunos casos los criterios se sopesan más apropiadamente si se subdividen según su grado de cumplimiento.

Posteriormente, se evalúan las alternativas para cada fase, obteniéndose así su grado de aprobación en cada fase, lo cual proporciona elementos para sugerir soluciones adicionales a la principal.

A manera de conclusión, se da una interpretación de los resultados y una crítica de la estrategia aplicada.

### 5.1 Estrategias para la determinación de la mejor solución.

El dilema que se presenta para este caso, es que se cuenta con la información que fué posible recabar y ahora es necesario cuantificarla de alguna manera.

Lo que se pretende entonces, es determinar la mejor solución para cada fase, por lo que se requiere de una técnica para evaluar el material y así encontrar desde la mejor solución hasta la menos conveniente.

En la literatura técnica se encuentran a menudo, para este tipo de material evaluaciones con sistemas de puntos. Esto significa que si un producto satisface un criterio tiene un punto o una ventaja a su favor.

En [RAYM90] se evalúan dos paquetes de software mediante un cierto número o catálogo de criterios. Cada alternativa (paquete) puede obtener cinco puntos en cada criterio y los resultados se comparan gráficamente, de esta manera el usuario o interesado se decidirá por la alternativa apropiada según su consideración.

Una evaluación de paquetes de comunicación [APDI88], también se basa en un catálogo de criterios. Donde el paquete tiene dos posibilidades: cumple o no cumple con el criterio.

En [JACK75], se hace una evaluación con sistemas de puntos ("Point systems"). La estrategia es utilizar un catálogo de criterios y a cada criterio darle cierto valor o peso ("weight") de acuerdo a su importancia. Con base en esta estrategia se desarrollan aplicaciones para tomar decisiones. Es una técnica que se utiliza principalmente en las áreas de: Administración de empresas y Economía.

Estas técnicas también se usan en las áreas de planeación tecnológica. En [CEMO69] se resumen algunas metodologías para planeación tecnológica, para problemas no tan complejos. Ya que para problemas de decisión más complejos y en los que intervengan una serie de datos históricos, restricciones del tipo maximización (o minimización) de recursos, se aplican métodos formales de investigación de operaciones.

Para resolver este problema se procede a conformar un esquema de estrategias que se lógico para evaluar el material recopilado. A continuación se exponen y analizan dichas estrategias (Estr.).

En el anexo A se encuentra un ejemplo de cada una de las cuatro estrategias contempladas y su área de aplicación.

- Estr. 1. Por cumplir un criterio se da un punto a la alternativa respectiva, la calificación total de una alternativa se calcula sumando los criterios cumplidos.
- Estr. 2. Los criterios se clasifican por su importancia (variante del 1), los cuales juegan el papel del factor con que se multiplica el punto para su cumplimiento. El valor total de una alternativa se calcula sumando los factores de los criterios cumplidos.
- Estr. 3. Sea  $n$  la cantidad de las alternativas posibles. A la alternativa que cumpla mejor un criterio que las demás se le da la calificación  $n$  (que es igual al mejor rango), a la próxima,  $n-1$ , hasta llegar a la última, que se le da 1 como valor. La calificación total de cada opción es la suma de sus rangos.
- Estr. 4. El valor máximo que se otorga a un criterio dependerá del grado de cumplimiento de la alternativa. Si ésta no satisface enteramente (valor máximo) un criterio, se le dan valores inferiores. Esto requiere un análisis del valor máximo por cada criterio, y de la repartición de los demás valores.

#### 5.1.1 Análisis de las estrategias

- Estr. 1. Únicamente en el caso que todos los criterios sean de igual importancia se permite aplicar esta estrategia. En este estudio, muchos criterios están separados de otros por un amplio margen de importancia.
- Estr. 2. La mayor parte de las desventajas de la estrategia 1, se eliminan al clasificar los criterios en diferentes clases de importancia. Así se llega a distinguir entre criterios importantes y menos importantes.



- Estr. 3 El problema de esta estrategia, consiste en que la diferencia entre la calificación de dos criterios podría no ser representativa para su evaluación. Por ejemplo: al tener las alternativas evaluadas, éstas quedarían clasificadas como 1, 2 y 3 en orden del mayor cumplimiento al menor. Puede ocurrir que por falta de finura de un criterio, alguna alternativa como la A y la B, estuvieran evaluadas casi iguales; y con otro criterio, se repitiera la situación, por ejemplo si la B, fue la que en la primera vez perdió por una pequeña, y en la segunda vez vuelve a pasar lo mismo, no significa esto que este descalificada por mucho, sino que por falta de sutileza de la estrategia, no se pudo obtener mejor puntuación.
- Estr. 4 Esta estrategia elimina la mayor parte de las desventajas de las anteriores, porque permite dar evaluaciones diferentes a los criterios, expresando en puntos las diferencias del cumplimiento de un criterio para diferentes alternativas. Sin embargo, requiere de mucha información y experiencia amplia en el ramo.

#### 5.1.2 Selección de las estrategias

La estrategia 1, no reúne las cualidades necesarias para la evaluación del presente material, porque es muy estricto en la clasificación del criterio. También la 3, parece demasiado poco sutil, debido a la falta de finura en la evaluación de criterios. Para llevar a cabo una evaluación completa con la estrategia 4, no se cuenta con la información suficiente debido a problemas de acceso a la información técnica por parte de proveedores de equipos y servicios.

Debido a lo anterior, se propone la combinación del uso de dos estrategias: la estrategia 2 y la estrategia 4. La ponderación aplicada en esta combinación será de 60% para 2, y 40% para la 4, porque ambas son importantes para llevar a cabo la evaluación, dando como resultado una evaluación más apegada a la realidad.

#### 5.2 Determinación de los criterios de selección

A continuación se describen los criterios que sirven para determinar la solución óptima para cada fase. Para cada criterio se justifica su importancia, la cual se define como un valor entre uno y cinco. Esta escala parece adecuada para el caso actual, como se manifestará en el siguiente análisis.

### 5.2.1 Clasificación de los criterios por importancia

Un criterio de importancia 1 es un requerimiento mínimo, tal como un estándar que cumplen todos los equipos o paquetes. Este criterio tiene una calidad que casi no es determinante en las metas de la fase tratada. Tal es el caso de una posible extensión de alguno de los enlaces hacia el extranjero. Parece ser un criterio sin importancia, pero sí la tiene, ya que es una tendencia, sobre todo en el área de la computación y las telecomunicaciones.

Cuando un criterio se determina como requerimiento útil, y que la mayoría de los equipos y paquetes lo satisfacen, o que para el caso es un buen servicio, se califica con el valor 2, por ejemplo: la posibilidad de una impresión remota como característica de un paquete.

Un criterio que cumple con estándares importantes, y que además contempla tendencias, se le asigna el valor de 3. Representante ideal de esta categoría es una interfaz con una base de datos en SQL, lo que no cumplen la mayoría de los paquetes que manejan bases de datos.

Al dar alto rendimiento el uso de un paquete, o al poseer una garantía de gran calidad, el criterio se evalúa con 4; tal es el caso del uso de la técnica de compresión de datos durante la transferencia, porque con esta cualidad aumenta la rapidez de transmisión y posibilita un enlace interactivo.

Al satisfacer un criterio que describe una meta importante, o si éste proporciona un servicio de alto rendimiento, se le da el valor 5, que es el mayor en importancia. Por ejemplo: la transferencia de archivos y la emulación de terminales es esencial e implica precisamente la meta del enlace entre VAX - Tower. El no cumplir con tal criterio descalifica esa alternativa.

La siguiente tabla resume lo expuesto anteriormente:

Valor/Importancia	Características
1	Estándar mínimo
2	Estándar o servicio útil
3	Seguridad o calidad
4	Alto rendimiento y calidad
5	Absolutamente necesario

Tabla 5.1 Características de los valores

### 5.2.2 Justificación de los criterios de selección

Se explica brevemente la importancia que tiene cada criterio y la razón de su selección:

#### Interfaz y Comunicaciones:

La **Interfaz RS-232C**. Es el circuito de enlace físico que la mayoría de los equipos de cómputo deben de tener, porque es un estándar muy importante de comunicaciones. Para todas las fases, dicha norma es un requerimiento. Es conveniente para lograr enlaces de comunicación, por lo que se evalúa como estándar útil, y en el rango de valores con 2.

La **Transmisión "libre de error"**. Es un requerimiento para todas las fases, y todos los paquetes y protocolos de comunicación ofrecen esta seguridad en el manejo de información, por lo que se cataloga como estándar útil (3).

La **Velocidad del enlace de comunicaciones**, determina la funcionalidad del sistema, y se mencionó como requerimiento. Se logra una buena velocidad si se hace uso de líneas privadas, además de equipo sofisticado. Así se asegura una buena velocidad en la transmisión. Por su importancia en la transmisión se evalúa con 4 (alta calidad y rendimiento).

El **Manejo de redes** se requiere para el paquete que enlazará a VAX y Tower, cuya eficiencia en manejar esta tecnología determina directamente la calidad del enlace, además de ser una tendencia futura (Valor 4).

La **Extensibilidad de una red** juega un papel muy importante para un posible cambio en su topología. Entre más hábil es un software en esto, mayores ventajas se tienen al usarlo (Valor 4).

La capacidad de algún paquete de software de poder estar instalado en el disco duro, y/o en un flexible, da mucha libertad al usuario. El valor de esta **Flexibilidad** es 3, ya que garantiza un mejor aprovechamiento de los recursos.

Un criterio que asegura la alta calidad en la transmisión es la **Restauración automática**, la cual permite la recuperación total de la información después de una ruptura del enlace (Valor 4).

El tipo de la conexión entre VAX y Tower no juega un papel importante, pero se puede evaluar la facilidad del enlace, por lo que se cataloga la **Conexión directa** con el factor 1.

## Servicios y Ventajas

Algo que es absolutamente necesario es contar con Transferencia de archivos, para el intercambio de información entre los equipos. De tal forma que la importancia de esta característica es 5.

La Emulación de terminales se requiere para el acceso a cualquiera de los equipos de la fase I, para poder acceder información de ellos. Por su importancia a este criterio se concede el valor 5.

Se requiere que entre los equipos de la fase I existan Sesiones virtuales, para trabajar, utilizando recursos de la otra máquina. Es esencial contar con esta característica (valor 5).

El Acceso a nivel campo, es un requerimiento para acceder la información hasta el nivel campo (fase I). Para selección y control de la información transmitida. Se evalúa con valor 4.

La facilidad que da un paquete con Compresión de datos, permite aumentar la velocidad de transmisión, que para la fase I es vital; a esta característica se asigna el valor 4.

La Impresión remota la proporcionan ciertos paquetes de software para PCs, cuya función es obtener la impresión desde una PC remota a un procesador, tal como VAX o Tower. Dado que no tiene mucha relevancia para la fase I, se evalúa con el valor 2.

Una de las finalidades de enlazar las PCs con la Tower es Accesar Bases de Datos desde las PCs en la Tower, por lo que dicha característica es muy importante. Valor ponderado 5.

Si para el acceso a una base de datos el software tiene la Interfaz en SQL, entonces tiene una ventaja importante. Como no es parte de los requerimientos, se le da el valor 2.

Si los Archivos de salida se pueden generar automáticamente según la necesidad del usuario, esto garantiza un ahorro de tiempo y recursos, razón por la cual se evalúa con 3.

Contar con un Respaldo de enlace de comunicaciones incrementa su disponibilidad. Para aquellos casos en los que no se pueda hacer uso del medio de comunicaciones acostumbrado, se asegura la transmisión por algún otro medio. Este criterio es bastante importante. Se califica con 4 al medio de alta calidad, como por ejemplo al de microondas, y con 2 al de líneas públicas conmutadas.

Es muy aconsejable prever a futuro las actividades para el Crecimiento, y en qué situación es más factible lograrlo. Este criterio también es muy importante, valor 4.

Un posible Enlace a redes extranjeras no es condicional para el buen desarrollo del sistema de comunicaciones, pero es un servicio que en algún momento podría usarse. Valor 1.

La posibilidad de usar un mismo medio de comunicación para Transmisión de voz no es requerimiento, ni un servicio imperativo, por eso se le da el valor 1.

Debido a que hay dependencia directa con la adquisición de líneas telefónicas, para el caso de las líneas privadas, no se puede determinar que la Implantación es inmediata o no, por lo que se evalúa con 2.

Para clasificar los siguientes criterios: Futuro del producto, Costos y Costos operativos; se utiliza la estrategia 4, que es la que permite subclasificar la importancia de menor a mayor cumplimiento del criterio.

**El Futuro del producto.** Es importante tomar en cuenta se refiere al ciclo de vida útil de un paquete o equipo. Se tienen las siguientes valoraciones según su etapa: 3 si es inicio de ciclo, 2 si es muy común su uso, 1 si le falta poco ciclo de vida.

### Costos

El Costo inicial contempla al conjunto de medios, equipos y paquetes de software que se deben adquirir para la implantación del sistema de comunicaciones. Como el costo es un parámetro de importancia para la selección de una alternativa, se tiene que tomar en cuenta, por lo que se le asigna un valor de 4 si avala buena calidad, pero a su vez se subdivide en:

bajo = 4      moderado = 2      alto = 1

El Costo operativo es la renta mensual del medio físico de transmisión, el cual se considera un factor muy importante. Se califica con el valor máximo 5 en el caso de un excelente rendimiento. Sus subcalificaciones son:

bajo = 5      moderado = 3      alto = 1

### Sistemas operativos

**Sistema operativo MS-DOS.** Con este sistema se puede interactuar con todas las IBM-PCs y compatibles. Evaluación: 4.

**Sistema operativo UNIX.** Es necesario para las fases I y II, puesto que es un ambiente Tower. Evaluación: 3.

La Compatibilidad del software, si un paquete garantiza convivencia con otros, reporta una gran ventaja, porque no causaría incompatibilidades hasta con diferentes versiones del mismo producto. Se le pondera un máximo de 4.

La Eficiencia del software. En un equipo de cómputo es importante el uso de un software de este tipo, el cual permita realizar tareas de una forma rápida y eficiente; por esto el criterio se evalúa con 4.

alta = 4      moderada = 2      baja = 1

#### Estándares

La norma X.25 del CCITT garantiza calidad en la transmisión de datos. El uso de esta norma se califica con el valor 4.

Otros estándares. Existen algunos paquetes de software en el mercado que respetan otros estándares, que pueden ser útiles y contemplan tecnologías futuras, pero no son parte de los requerimientos, así se les da el valor 2.

#### Medio de comunicación

El uso de un medio de comunicación particular implica la eficiencia que se puede lograr, de acuerdo a sus características físicas y técnicas. La valoración del criterio se calcula entonces como porcentaje de eficiencia que da el uso de un medio de alta calidad.

alta = 5      moderada = 3      baja = 1

El Alcance del medio de comunicación representa la proporción del total de todos los equipos contemplados en este estudio que alcanzan a enlazarse con los medios o servicios de comunicación considerados debido a su ubicación geográfica.

Entre: 90% y 100% = 4, 60% y 90% = 2 y <60% = 1

## 5.3 Tabla de los criterios

Criterios	Abrev.	Valor	Fase(s)	Estr.
<b>INTERFAZ Y COMUNICACIONES</b>				
Interfaz RS-232C (Req.)	RS	2	I,II,III	2
Velocidad de Transmisión (Req.)	VEL	4	I,II,III	2
Transmisión "libre de error" (Req.)	TLE	3	I,II,III	2
Manejo de Redes	MR	4	I	4
Extensibilidad	EXT	4	I	4
Flexibilidad del software	FLEX	3	I	2
Restauración automática	RA	4	I	4
Conexión directa	CD	1	I	2
<b>SERVICIOS Y VENTAJAS</b>				
Transferencia de archivos (Req.)	TRANSP	5	I,II	2
Emulación de terminales (Req.)	EMUL	5	I,II	2
Sesión virtual (Req.)	VIRT	5	I	2
Acceso a nivel campo (Req.)	AC	4	I	2
Compresión de datos	COMPR	4	I	2
Compatibilidad del software	COMPAT	4	I	4
Futuro del producto	FUT	3	I	4
Impresión remota	IR	2	II	2
Acceso a BD en procesador anfitrión	BD	5	II	2
Interfaz con BD en SQL	SQL	2	II	2
Archivos de salida	AS	3	II	2
Respaldo	RES	4	III	4
Crecimiento a futuro	CREC	4	III	4

CRITERIOS	Abrev.	Valor	Fase(s)	Estr.
<b>INTERFAZ Y COMUNICACIONES</b>				
Conexión al extranjero	CONEX	1	III	2
Posible uso para transmisión de voz	VOZ	1	III	2
Implantación inmediata	IMPL	2	III	4
<b>COSTOS</b>				
Costo inicial	CINI	4	III	4
Costo operativo	COPE	5	III	4
<b>SISTEMAS OPERATIVOS</b>				
MS-DOS	DOS	4	I,II	4
UNIX	UNIX	3	I,II	4
Eficiencia del software	EFS	4	I	4
Compatibilidad	SOCOM	4	I,II	4
<b>ESTANDARES</b>				
Estandar X.25	X25	4	I,II	2
Otros estándares	OE	2	I	2
<b>MEDIO DE COMUNICACIONES</b>				
Uso eficiente del medio de comunic.	EFI	5	III	4
Alcance del medio de com.	ALC	4	III	4

Tabla 5.2 Los criterios

La simbología para las siguientes tablas de evaluación es:

- \* indica que el criterio se cumple,
- o para el criterio que no se cumple



5.4 Tabla de evaluación y cálculo de la fase I: VAX - Tower

CRITERIO	BLAST	TCP/IP	VALOR/IMPORTANCIA
<b>SERVICIOS</b>			
- TRANSF	*	*	5
- EMUL	*	o	5
- VIRT	*	*	5
- AC	*	o	4
- COMPAT	*	*	4
- FUT (3,2,1)	*	*	3
<b>SISTEMAS OPERATIVOS</b>			
- DOS	*	*	4
- UNIX	*	*	3
- SOCOM	*	o	4
- EFS (4,2,1)	*	*	4
<b>INTERFAZ Y COMUNICACIONES</b>			
- RS	*	*	2
- VEL [baudios]	300-38400	28000	4
- TLE	*	*	3
- MR	*	*	4
- EXT	*	*	4
- FLEX	*	o	3
- COMPR	*	o	4
- RA	*	*	4
<b>ESTANDARES</b>			
- X25	*	*	4
- OE	*	o	2
Puntuación	75	50	

Tabla 5.3 Evaluación de la fase I

5.5 Tabla de evaluación y cálculo de la fase II: Tower - PCs

CRITERIO	BLAST	MULTIPLEX	PCTS	VALOR/IMPORT.
<b>SERVICIOS</b>				
- TRANSF	*	*	*	5
- EMUL	*	*	*	5
- IR	*	*	*	2
- AS	o	*	*	3
- BD	*	*	*	5
- SQL	o	*	o	2
<b>SISTEMAS OPERATIVOS</b>				
- DOS	*	*	*	4
- UNIX	*	*	*	3
- SOCOM	*	*	o	4
<b>INTERFAZ Y COMUNICACIONES</b>				
- RS	*	*	*	2
- VEL [baudios]	300-38400	19200	o	4
- TLE	*	*	*	3
- CD	*	*	*	1
Puntuación →	38	43	30	

Tabla 5.4 Evaluación de la fase II

## 5.6 Tabla de evaluación para la fase III : VAX - REMOTAS

CRITERIO	(VALOR)	MICROONDAS	TELEPAC	COM. SI.	COM. ASI.	SATELITE
<b>SERVICIOS Y VENTAJAS</b>						
- RES	(4)	*	*	*	*	*
- CREC	(4)	*	*	*	o	*
- COMPAT	(4)	o	o	*	*	o
- CONEX	(1)	o	*	o	o	o
- VOZ	(1)	*	o	o	o	*
- IMPL	(2)	o	o	o	*	o
<b>INTERFAZ Y COMUNICACIONES</b>						
- RS	(2)	*	*	*	*	*
- VEL [baudios]	(4) 9600		9600	9600	9600	9600
- TLE	(3)	*	*	*	*	*
<b>ESTANDARES</b>						
- X25	(4)	*	*	*	*	*
<b>COSTOS</b>						
- CINI	(4,2,1)	mod	mod	alto	alto	mod
- COPE	(5,3,1)	mod	mod	alto	alto	bajo
<b>MEDIO DE COMUNICACIONES</b>						
- EFI	(5,3,1)	alta	mod	baja	baja	alta
- ALC	(4,2,1)	95%	85%	100%	100%	85%
Puntuación	→	36	32	30	29	36

Tabla 5.5 Evaluación de la fase III

El catálogo de soluciones para cada una de las fases se encuentra en la tabla siguiente:

/Orden	1	2	3	4	5
Paquete/Fase I	BLAST	TCP/IP			
Paquete/Fase II	MULTIPLEX	BLAST	PCTS		
Servs./Fase III	Microondas	Satélite	Telepac	Com.sinc	Com.asinc

Tabla 5.6 Catálogo de soluciones

### 5.7 Análisis de los resultados

De acuerdo con los resultados obtenidos en las tablas de evaluación anteriores, se tiene el catálogo de las soluciones posibles para cada una de las fases, de tal forma se cuenta con una solución principal y soluciones alternativas que el usuario puede seleccionar la que más convenga a sus aplicaciones e intereses.

Como se puede observar para la fase I, el paquete BLAST cubre ampliamente todas las necesidades y requerimientos para la comunicación de los equipos de esta fase. Su implementación sería inmediata, porque para BLAST no necesitan ninguna configuración especial los equipos, siendo compatible con los sistemas operativos más comunes y ofreciendo un alto rendimiento de operación entre los equipos cooperantes; asimismo, no se prevén dificultades para su instalación.

En cuanto al TCP/IP, no se puede asegurar lo anterior, porque este paquete si requiere que los equipos en que se instale deben estar conectados en red local o de área amplia, y que el sistema operativo de los equipos sea compatible con la versión del TCP/IP.

Para la fase II, el MULTIPLEX, es el paquete mejor evaluado y en segundo término el BLAST. Estos dos paquetes satisfacen todos los requerimientos para esta fase. Debe considerarse que MULTIPLEX sólo interactúa en ambiente Tower y restringe la posibilidad de convivir con otros sistemas operativos, mientras que BLAST no tiene tal restricción.

En la fase III, dos alternativas obtienen la mejor evaluación: Microondas y Satélite, donde éstas cubren satisfactoriamente los requerimientos; además hay una tercera que es TELEPAC, cuyos servicios de transmisión de datos son de buena calidad.

Las alternativas restantes, es decir, en las que se utiliza la red telefónica conmutada, no se descartan porque en algunas circunstancias puede hacerse uso de ellas, aunque no cuentan con la seguridad de recibir la información libre de error ni con la disponibilidad deseada.

Para seleccionar entre las dos mejores alternativas se tendrían que tomar en consideración varios criterios o puntos de vista. Por ejemplo, microondas tiene una cobertura amplia de casi el 100% del país, su costo es moderado y su servicio es muy eficiente, además lo que puede ser determinante es que permitiría contar con aplicaciones de tipo interactivo. Por otra parte, el servicio del satélite es más barato, es más confiable, pero menos adecuado para una aplicación interactiva porque sería lento el tiempo de respuesta, por no contar con estaciones terrenas en la mayor parte de las ciudades de provincia, entonces el enlace no se hace directamente.

### 5.8 Crítica de la estrategia aplicada

La decisión de poner una escala con cinco valores diferentes es suficiente para este estudio. Debido a que se analizó: la naturaleza del material y las ponderaciones para cada valor. Y también se justifica con la publicación de una evaluación que contempla igualmente cinco valores en su escala [RAYM90].

Es difícil decidir, cuántos diferentes valores se necesitan, para que sea posible definir una escala balanceada. Puede ser que tres valores sean muy pocos, puede ser que diez sean muchos. Si se tienen muchos valores existe la posibilidad de expresar con fineza las diferencias de puntos entre las alternativas, pero también es más difícil definir lo que es típico o representativo para cada valor. Pues, al mismo tiempo se requiere guardar distancias equivalentes entre los valores de la escala.

Al seleccionar los criterios se puede caer fácilmente en errores, puesto que se pueden tomar varios afines a un solo grupo o área, ya sea por más información obtenida o por más experiencia en ella. Así podría ocurrir que algunos de los criterios sean similares, lo que originaría una sobrepuntuación.

Por ejemplo en este caso, fueron muchos criterios (aunque diferentes) para calificar "Servicios y ventajas", y muy pocos para "Costos". Para evitar esta situación sería conveniente tener un grupo o área específica que cubra cierto porcentaje del porcentaje total. De este modo, todos los criterios que se relacionan o pertenecen a este grupo o área, representarán un porcentaje del total de éste. Con lo que el grupo puede alcanzar como máximo el predeterminado porcentaje, pero no más.

También el que se tengan alternativas con puntuación muy alta con respecto a otras (fase I), podría dar la idea de que no esta bien balanceada la diferencia entre los incrementos de un criterio a otro. Y además como la evaluación se hace mediante la combinación de dos estrategias, para permitir más flexibilidad de calificación a los criterios, da pauta a que varios de éstos alcancen cierto valor y entonces la puntuación aumenta. Esta es la razón por la que se confirma la necesidad de incluir a los criterios en grupos o áreas específicas.

La decisión final normalmente queda en manos del usuario. Para este caso se observa que la decisión para seleccionar entre alternativas con igual puntuación, son pocos los criterios los que deciden. Como la selección se reduce a pocos criterios, esto es una variante de tener grupos específicos.

Aquí se obtiene el alcance del método para este estudio, una base científica para la preselección. Y con esta metodología el usuario puede modificar, aumentar o quitar criterios para hacer otras evaluaciones. Tal vez utilizar otra estrategia, o crear una nueva. Porque cuando nos involucramos en el problema se tienen nuevas ideas para resolverlo y se daría el caso que debido a su naturaleza se necesite otra estrategia. A la misma conclusión llega el autor de [JACK75] página 116, "El procedimiento metodológico para resolver problemas asegura que encontramos rápidamente lo que importa abordar en cada problema. Cuando entendemos nuestros objetivos, sus obstáculos, la importancia de actividades sincronizadas con tiempo, esfuerzo y costo, y el tipo de resultados que queremos producir, estamos aptos para pensar estratégicamente. Cuando escogemos una estrategia estamos en la mejor posición para saber que tipo de ideas necesitamos para realizar nuestro propósito. Las ideas pueden venir de nosotros mismos, de otras personas, de libros y otros medios de información. La colección de ideas es un proceso creativo que se afecta por las condiciones en las que trabajamos y por los métodos que usamos".

Durante el desarrollo de esta tesis, de acuerdo con el procedimiento que se siguió se confirmó que realmente para llegar a resolver un problema es necesario involucrarnos en él, para que nuestra creatividad aflora y nos dé ideas para su solución.

## CONCLUSIONES

---

Al término del estudio se determinaron varias topologías de enlace, consistentes de un catálogo de alternativas, y de la solución más adecuada para cada una de las fases del proyecto.

Para llegar dicha solución se realizó una evaluación mediante criterios que permitieron diagnosticar la calidad, las ventajas y desventajas de los equipos y paquetes de software, e inclusive las de los medios de comunicación a utilizar.

La determinación de la mejor solución para cada fase ofrece excelentes garantías de funcionamiento debido a la inclusión de los requerimientos dentro de los criterios que se tomaron en cuenta para la evaluación de las diferentes soluciones, de acuerdo a la metodología de Gordon & Breach.

Para seleccionar los criterios de evaluación se pensó en diferentes áreas, por ejemplo en la de Sistemas Operativos. Una vez que se analizó lo que era importante considerar de esta área, se determinó que características son posibles y adecuadas, para que con base a ellas seleccionar el software. De igual forma se hizo para las restantes áreas contempladas. Es así como se constituyó el catálogo de criterios. Después, cada uno de estos criterios tomó un valor de acuerdo a su importancia, dentro del rango de características y valores correspondientes, y dentro del ambiente del proyecto.

La tendencia actual en el hardware, software y medios de comunicación es la estandarización. Por este motivo los organismos internacionales encargados de ello (OSI, CCITT, etc.) han desarrollado modelos de referencia para lograr la estandarización de productos y con esto la intercomunicación global. Por esta razón fue preciso que los productos seleccionados respetaran esta norma.

El modelo de referencia OSI, es el estándar mundial con más futuro en las arquitecturas para comunicaciones, aunque existen otras arquitecturas como la SNA (IBM) y DNA (DEC). Estos fabricantes se empiezan a preocupar por respetar las normas del modelo en sus productos y esto será un gran beneficio.

Esta filosofía de estandarización nace por la necesidad del usuario de deshacerse de un solo proveedor, pero muchos de ellos para mantener su clientela es que no han respetado las normas del modelo a pesar de que ya existen desde hace más de una década. Y en ese tiempo se han desarrollado varios productos que no respetan el OSI, tal es el caso del TCP/IP, que es un software para ambientes UNIX y para interconectar redes locales tipo Ethernet (norma estándar 802.3 IEEE). El uso del TCP/IP presenta muchos problemas de incompatibilidad y sobrecarga al sistema operativo. Este paquete fue propuesto junto con el BLAST, para la fase I (VAX-Tower).

A pesar de que TCP/IP no respeta el estándar, tendría la ventaja de permitir conexión a EE.UU, país que lo utiliza mucho, pero existe la inseguridad de no lograrlo por problemas de incompatibilidad. Con características contrarias se encuentra el BLAST que si contempla normas del OSI. Además con éste se logra una solución integral para las fases I y II (Tower-PCs). Porque también satisface los requerimientos para la fase II. Cabe señalar que para esta fase, el MULTIPLEX es el mejor evaluado, solo que su área de aplicación está restringida a ambientes Tower.

Para la fase III (VAX-Remotas), existen tres alternativas posibles: microondas, satélite y Telepac, clasificadas en este orden. Para esta fase, la más apropiada es la de microondas, porque con este medio (servicio), se pueden obtener aplicaciones interactivas, debido a que su infraestructura terrestre cubre la mayor parte del país y garantiza buena eficiencia. Y con la misma evaluación esta el de satélite, el cual lamentablemente tiene menos infraestructura terrestre, por lo que para aplicaciones interactivas no es muy recomendable.

En los últimos años, el ritmo de innovación en la tecnología de telecomunicaciones ha sido bastante acelerado, de forma que las características de los equipos y paquetes están cambiando constantemente, y nuestro país no queda exento de estos cambios. Por ejemplo, la nueva política del Gobierno Federal conlleva a la apertura a empresas extranjeras. Por consecuencia, hay una mayor afluencia de tecnologías de punta introducidas por las compañías como la AT&T, recientemente instalada.



Por otra parte existen planes de modernización en las telecomunicaciones, lo que implica que habrá a corto plazo nuevos y mejores servicios de comunicación en el país.

Durante el desarrollo del estudio, se presentaron problemas con el acceso a la información técnica, por parte de los proveedores de hardware y software, ya que normalmente la proporcionan cuando tratan en forma directa con compradores potenciales. Situación semejante se vivió con proveedores de servicios y medios de comunicación, excluyendo a los de la SCT, donde sí se obtuvo la información necesaria, y otra muy interesante sobre sus nuevos proyectos de telecomunicaciones, como el de construcción de microestaciones terrenas para el satélite, pues estas microestaciones de aproximadamente 70 cm. de diámetro son más económicas, pero también eficientes y con esto la ganancia en comunicaciones sería espléndida.

Solo con los proveedores de las líneas telefónicas no se tuvo esta suerte y se recopiló poca información, sin embargo hablaron de que se esperaba un cambio en la estructura telefónica. Este tipo de información a medias entorpece el seguimiento de una investigación, por que así no se tiene una visión completa de toda la gama de posibilidades futuras que puedan ofrecer los proveedores.

Por último, no se pudo tomar en cuenta para la fase I, la interconexión via fibra óptica, primero porque su instalación es muy costosa y segundo porque es una tecnología todavía joven. Este es un medio prometedor y que alcanza velocidades muy altas, en un futuro será uno de los medios físicos de transmisión más usados y será el ideal para unir las máquinas de la fase I.

## Indice de las tablas y figuras

### Capítulo 1:

Fig. 1.1	Organización general de la CFE .....	2
Fig. 1.2	Organización de la GGT .....	3
Fig. 1.3	Sistema de comunicaciones actual .....	6
Fig. 1.4	Red local Ethernet, para el nodo VAX ...	10
Fig. 1.5	Topología de Tower y PCs .....	10

### Capítulo 2:

Tab. 2.1	Distribución de terminales remotas ...	17
Fig. 2.1	Tipos de topologías .....	14
Fig. 2.2	VAX - Remotas .....	19
Fig. 2.3	Tower - PCs .....	19
Fig. 2.4	VAX - Tower .....	19
Fig. 2.5	Esquema general de la topología del sistema de comunicaciones .....	20

### Capítulo 3:

Tab. 3.1	Regiones del grupo 2-T .....	26
Tab. 3.2	Regiones del grupo 3-T .....	27
Tab. 3.3	Regiones del grupo 4-T .....	27
Tab. 3.4	Regiones del grupo 6-T .....	27

### Capítulo 4:

Tab. 4.1	Características de los cables coaxiales .	38
Tab. 4.2	Costos de enlace de microondas a 4800 bps	56
Tab. 4.3	Costos únicos y mensuales por región (microondas) .....	60
Tab. 4.4	Costos de utilización de Telepac hacia nodos locales .....	61
Tab. 4.5	Costos de utilización de Telepac hacia nodos remotos .....	62
Tab. 4.6	Velocidad, costos mensuales y únicos por enlace a Telepac .....	63
Tab. 4.7	Costos únicos y mensuales por región (Telepac) .....	70
Tab. 4.8	Costos telefónicos mensuales de los enlaces via Red Telefónica Conmutada ..	74
Tab. 4.9	Costos únicos y mensuales por región (Com. sincrónica) .....	75

Tab. 4.10	Costos únicos y mensuales por región (Com. asincrónica) .....	79
Tab. 4.11	Costos únicos y mensuales por región (Satélite) .....	82
Fig. 4.1	Enlace básico mediante fibra óptica ...	39
Fig. 4.2	Topología del enlace con BLAST .....	46
Fig. 4.3	Topología del enlace con TCP/IP .....	49
Fig. 4.4	Topología del enlace con MULTIPLEX ....	52
Fig. 4.5	Topología del enlace con PCTS .....	53
Fig. 4.6	Enlace vía microondas para los grupos 2-T y 3-T .....	57
Fig. 4.7	Enlace vía microondas para los grupos 4-T y 6-T .....	58
Fig. 4.8	Enlace a Telepac con nodo local para los grupos 2-T y 3-T .....	64
Fig. 4.9	Enlace a Telepac con nodo local para los grupos 4-T y 6-T .....	65
Fig. 4.10	Enlace a Telepac sin nodo local para los grupos 2-T y 3-T .....	66
Fig. 4.11	Enlace a Telepac sin nodo local para los grupos 4-T y 6-T .....	67
Fig. 4.12	Enlace a Telepac para el Sistema VAX en el D. F. ....	69
Fig. 4.13	Enlace comunicación síncrona .....	72
Fig. 4.14	Enlace comunicación asincrónica .....	78
Fig. 4.15	Enlace vía Satélite para los grupos 2-T y 3-T .....	83
Fig. 4.16	Enlace vía Satélite para los grupos 4-T y 6-T .....	84

### Capítulo 5:

Tab. 5.1	Características de los valores .....	91
Tab. 5.2	Los criterios .....	97
Tab. 5.3	Evaluación de la fase I .....	98
Tab. 5.4	Evaluación de la fase II .....	99
Tab. 5.5	Evaluación de la fase III .....	100
Tab. 5.6	Catálogo de soluciones .....	101

### Anexo C:

Tab. C-1	Costos de enlace de microondas a 4800 bps y velocidades menores
----------	--

**A N E X O S**

**A N E X O    A :    ESTRATEGIAS Y EJEMPLOS**

**A N E X O    B :    LA NORMA X.25 DEL CCITT**

**A N E X O    C :    CALCULOS PARA LOS COSTOS**

**A N E X O   A**

**ESTRATEGIAS Y EJEMPLOS**

---

Las siguientes estrategias y sus ejemplos son una pequeña parte extraída de las evaluaciones, que se hacen en la bibliografía referenciada en cada estrategia. Sin entrar en los análisis que hacen con respecto al material que se evaluará.

La estrategia 1, es la que permite calificar a un producto con las opciones: cumple (\*) o no cumple (o) con cierto criterio.

Este tipo de exámen es muy común para evaluar y comparar características de productos.

Ejemplo. [APDI88], págs. 148 - 153

El objetivo es evaluar paquetes de comunicación. Para lo cual se analizan características tales como:

- algunos de los criterios se comparan mediante cifras o valores (precio, tasa de transmisión, etc.),
- y en otros la estrategia es si cumple el criterio o no (protección contra copia, tutorial, etc.).

La comparación que se hace es entre varios paquetes de comunicación de acuerdo a que protocolos cumplen y a que terminales emulan, para el ejemplo se toman solamente cinco. Las siguiente tablas muestran esta evaluación:

Tabla 1. Características y precios de los productos comparados (\*=sí, o=no)

1. Protección contra copia
2. Tutorial
3. Editor de textos

C r i t e r i o s

Paquete	Min. RAM	1	2	3
Carbon Copy Plus 5.0	256 K	*	o	o
Crosstalk XVI 3.61	96 K	o	o	o
PC BLAST II	256 K	o	o	*
Smartcomm III 1.08	512 K	o	*	*
Softerm PC 3.0	256 K	o	*	*

Evaluación de acuerdo a los protocolos que emulan.

1. XMODEM                    2. KERMIT  
3. SUPERKERMIT            4. HAYES

Paquete	1	2	3	4
Carbon Copy Plus 5.0	*	*	o	o
Crosstalk XVI 3.61	*	o	o	o
PC BLAST II	*	o	o	o
Smartcomm III 1.08	*	*	o	o
Softerm PC 3.0	*	*	o	*

En la estrategia 2, los criterios se clasifican por su importancia. A cada criterio se le asigna un valor de acuerdo a su importancia (determinado "peso"). Y en la evaluación este valor se multiplica por 1 si cumple o por 0 si no cumple el criterio.

Ejemplo. [JACK75] págs. 189-191

El objetivo es decidir la compra de un coche, existen cuatro modelos. La escala de valores para calificar a los criterios es de 1 a 3. El catálogo de criterios y su importancia es el siguiente:

C r i t e r i o s	Valor/importancia
- apariencia externa	2
- confort	1
- rendimiento y mantenimiento	2
- seguridad	3
- otros equipos	1
- precio	2

Notación.

P. = 0 ó 1  
 Peso = valor x 1  
 Paso = valor x 0

La tabla es la siguiente.

M O D E L O S

a b c d

Criterios	P.	P. Pe	P. Pe	P. Pe	P. Pe
apariciencia externa	2	0 0	1 2	0 0	1 2
confort	1	0 0	0 0	1 1	1 1
rendimiento	2	1 2	0 0	1 2	1 2
seguridad	3	0 0	1 3	1 3	0 0
otros equipos	1	1 1	0 0	1 1	1 1
precio	2	0 0	1 2	1 2	0 0
T o t a l ---->		3	7	9	6

Esta metodología es muy utilizada en el área de Administración de empresas y en la de Economía. Para la toma de decisiones en análisis cualitativos de productos.



La estrategia 3. Por ejemplo, se toma un criterio y se analiza con cada alternativa (son cinco alternativas), así se tiene que la alternativa C, cumple mejor el criterio y obtiene 5 puntos. Entonces la siguiente en cumplimiento del criterio puede obtener 4 y así hasta que la última alcanzará un punto como máximo. Para los demás criterios se repite el ciclo y luego se saca el total por alternativa.

Ejemplo. Tenemos dos alternativas, entonces la que cumpla mejor con los criterios, obtendrá a lo más dos puntos en cada criterio.

Alternativa	1	2	3	4	5	6	7	Total
B L A S T	1 +	2	1 +	1 +	1	2	2	10
MULTIPLEX	2	1 +	2	2	2	1	1 +	11

+ significa que cumple satisfactoriamente

Este es precisamente el problema de esta estrategia, que en algunos criterios los productos cumplan igual, pero aún así uno de ellos tiene que tener una ponderación mayor al otro.

La estrategia 4, es dar valores a los criterios de acuerdo a su grado de cumplimiento. Para lo cual es primordial hacer un análisis de sus características y justificar su importancia así como la ponderación para cada uno de los valores máximos y la subponderación para cada uno de estos valores.

Ejemplo. [RAYM90] págs. 17 - 20

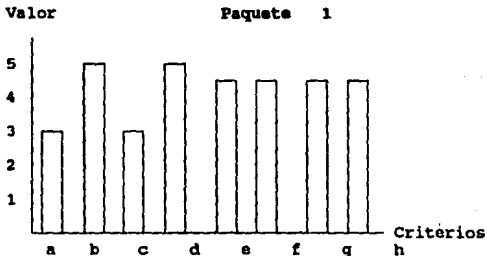
El objetivo es la selección entre dos paquetes de software.

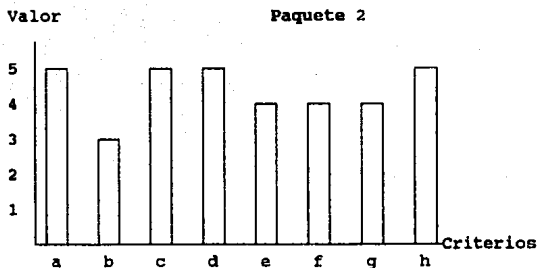
El rango de la escala de valores es de 1 a 5. Donde el criterio que cumpla con 5 significa que el paquete tiene un nivel completamente satisfactorio en su desempeño. Así que cada uno de los criterios en el paquete determinado puede obtener hasta 5 puntos.

#### C r i t e r i o s

- a. Facilidad de instalación,
- b. facilidad en aprendizaje y manejo,
- c. velocidad de acceso a archivos,
- d. manejo de gráficos,
- e. soporte de fonts,
- f. control de los parámetros del sistema,
- g. formatos de importación - exportación de archivos,
- h. facilidad de impresión.

En las siguientes gráficas muestran la evaluación.





Así al evaluar algunos de los criterios alcanzan, alguna puntuación. Lo que sería más apegado a las características reales del paquete en cuestión. Esta técnica es muy utilizada para evaluar productos en los que con anterioridad se sometió a pruebas prácticas para ver su rendimiento.

**A N E X O B**

**LA NORMA X.25 DEL CCITT**

---

De los principales objetivos de la ISO (International Standard Organization), es desarrollar un modelo de referencia para definir un conjunto de mecanismos que hagan posible la interconexión de sistemas informáticos heterogéneos utilizando los medios públicos de transmisión de datos.

Debido a las necesidades de establecer a medio plazo un servicio público internacional de conmutación y transporte de datos, se propone como solución: la tecnología de conmutación de paquetes.

Al establecerse esta tecnología a nivel internacional, es necesario una normalización de los servicios, en la especificación de las características de los equipos terminales de datos (ETD) y en procedimientos de interconexión entre redes. De las recomendaciones más importantes está:

#### La Recomendación X.25 del CCITT

**Interfaz entre el Equipo Terminal de Datos (ETD) y el Equipo de Terminación de Circuito de Datos (ETCD) para equipos terminales que funcionen en el modo paquete en Redes públicas.**

Esta norma es la primera en estructurarse de acuerdo con el modelo estratificado para interconexión de sistemas abiertos de la ISO y del CCITT.

Cuando una Red Pública de transporte de paquetes es compatible con X.25, implica que el diálogo con el equipo de usuario se realizará siguiendo las especificaciones del CCITT, y en el caso de un equipo, indica que puede ser utilizado para la realización de un sistema distribuido usando como elementos de transmisión de los datos una red pública de conmutación de paquetes que se ajuste a esta recomendación.

Este servicio esta basado en las comunicaciones virtuales (llamadas y circuitos virtuales permanentes):

Si la red permite a los usuarios, establecer durante cierto tiempo un enlace lógico, en el cual los paquetes correspondientes en la red, se entreguen en el mismo orden en que fueron recibidos y sin pérdida alguna. Dicha red proporciona un servicio de Circuitos Virtuales, es decir, la red da la apariencia de un circuito físico mediante la compartición de sus recursos internos.

Si se pueden establecer y concluir los enlaces lógicos entre los usuarios y al concluirse con unos se establecen con otros usuarios se trata de Circuitos Virtuales Conmutados o Llamadas Virtuales.

Si el enlace lógico entre dos usuarios se mantiene indefinidamente, sin posibilidad de concluirlo por diálogo entre usuario y red es un Circuito Virtual Permanente.

El servicio que proporciona la interfaz se obtiene por la superposición de los servicios que dan los niveles 1, 2 y 3, mediante la acción cooperativa entre la red y la terminal.

#### **X.25 Nivel 1. Físico**

Para CCITT, en este nivel están definidas las recomendaciones X.21 o X.21 bis, para velocidades sincronas entre 2.4 y 48 kbits/s. Definen la interfaz de aplicación general entre el ETD y el ETCO para funcionamiento sincrónico en redes públicas de datos.

#### **X.25 Nivel 2. Enlace**

En este nivel se define el procedimiento LAP (Link Access Procedure), que usa principios de la ISO en el HDLC (High Level Data Link procedure), para enlaces de alto nivel. LAP no es totalmente compatible con HDLC, por lo que se adhiere LAPB (Balanced modeling Access Procedure) el cual sí es compatible con el modo asíncrono balanceado de HDLC.

En realidad, el procedimiento en el nivel 2 es un subconjunto de posibilidades del procedimiento de HDLC, y permite intercambiar paquetes entre el ETD y un ETCO, corregir los errores que en la transmisión se hubieran detectado, mediante la retransmisión de los paquetes afectados. El control de flujo, permite ajustar el ritmo de emisión de la estación transmisora a los recursos disponibles en la receptora y confirma la recepción correcta de los paquetes transmitidos.

#### **X.25 Nivel 3. Red**

Conocido como nivel de red, es el específico para el acceso de terminales a redes públicas con conmutación de paquetes, éste especifica las señales entre el ETD y la Red, de tal forma que sea posible establecer y liberar llamadas virtuales y la transferencia de datos.

El intercambio de paquetes entre el ETD y ETCD se hace a través de lo que se llama un canal lógico, durante la transferencia de información es posible la transmisión dúplex de informaciones de usuarios por medio de paquetes de datos.

**A N E X O C**

**CALCULOS DE LOS COSTOS PARA  
LAS ALTERNATIVAS  
DEL CAPITULO 4**

---



## CALCULO DE LOS COSTOS PARA LAS ALTERNATIVAS

Este apartado contiene los cálculos exactos para los costos únicos y mensuales para todas las alternativas de enlace del capítulo 4. Si los algunos elementos de diferentes cálculos coinciden, se hace un cálculo anticipativo para obtener un subtotal. El total de los costos se calcula entonces sumando el subtotal con los demás factores del costo.

### Alternativa A: Enlace vía el paquete BLAST

#### Costos únicos

2 Multiplexores estadísticos a 4 puertos	\$15,683,700
2 Multimodems V32 MultiTech	\$9,568,000
1 Contratación de línea privada local	\$2,400,000
1 BLAST para Tower	\$6,482,320
1 BLAST para VAX	\$14,770,600
4 BLAST para PCs	\$4,724,200

Total \$53,628,820

#### Costos mensuales

1 Línea privada local	\$75,000
-----------------------	----------

Total \$75,000

### Alternativa I: Enlace vía microondas

El costo del enlace vía microondas es el mismo para velocidades hasta 4800 bps, por lo que para los grupos 2-T, 3-T y 4-T los costos del enlace son los mismos y estos se resumen en la tabla C-1.

Costos Únicos para los grupos 2-T, 3-T y 4-T:  
Elementos comunes:

2 Multiplexores estadísticos a 4 puertos	\$15,683,700
2 Contrataciones de línea privada local en la Cd. de México	\$5,200,000
2 Contrataciones de línea privada local en cada una de las regiones en provincia	\$4,800,000
1 Conexión al enlace de microondas	\$19,000
Subtotal	<u>\$25,702,700</u>

Para regiones de los grupos 2-T:

2 Modems síncronos a 2400 bps	\$4,772,040
Total	<u>\$30,474,740</u>

Para regiones de los grupos 3-T y 4-T:

2 Modems síncronos a 4800 bps	\$5,262,400
Total	<u>\$30,965,100</u>

---

1 El costo de contratación y renta de líneas privadas locales es variable, dependiendo de la distancia de la línea, por lo que se ha considerado un promedio de costo para estas estimaciones.

Costos únicos para el grupo 6-T:

2 Multiplexores estadísticos a 8 puertos	\$20,470,000
2 Modems síncronos a 9,600 bps	\$9,568,000
2 Contrataciones de línea privada local en la Cd. de México	\$5,200,000
2 Contrataciones de línea privada local en cada una de las regiones en provincia	\$4,800,000
1 Conexión al enlace de microondas	\$19,000
Total	<u>\$40,057,000</u>

Costos mensuales

Elementos comunes para todos los grupos:

2 Líneas privadas locales en la Cd. de México	\$300,000
2 Líneas privadas locales en provincia	\$150,000
2 Derivaciones en SCT	\$41,000
Total	<u>\$491,000</u>

Para los grupos 2-T, 3-T y 4-T

1 Enlace de microondas a 2400 o 4800 bps Ver Tabla C-1

Para el grupo 6-T:

Se requiere una velocidad de enlace de 9600 bps, para obtener el costo de este enlace se le aumenta el 60% al especificado en la Tabla C-1. Como en este grupo se encuentra Hermosillo su costo es:

1 Enlace de microondas a 9600 bps	<u>\$2,379,840</u>
Total	\$2,870,840 .

de México DF a	Costo	Total
Hermosillo	\$1,487,400	\$1,978,400
Uruapan	\$624,000	\$1,115,000
Jalapa	\$501,100	\$992,100
Tuxtla Gutierrez	\$946,800	\$1,437,800
Monterrey	\$945,600	\$1,436,600
Mexicali	\$1,839,600	\$2,330,600
Gómez Palacio	\$1,293,500	\$1,784,500
Tula	\$280,800	\$771,800
Manzanillo	\$1,049,900	\$1,540,900
Mérida	\$1,411,500	\$1,902,500
Guadalajara	\$954,200	\$1,445,200
México D. F.	No aplica. <sup>2</sup>	No aplica.

Tabla C-1. Costos de Enlaces de Microondas a 4,800 bps y velocidades menores. Fuente: Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Septiembre de 1989.

#### Alternativa II: Enlace vía Telepac

Los costos para esta alternativa se dividen en dos partes: los grupos que tienen nodo Telepac local y los que no lo tienen. Los últimos se tienen que enlazar al próximo nodo en alguna otra ciudad.

#### GRUPOS DE REGIONES CON NODO TELEPAC

##### Costos Únicos

##### Elementos comunes para todos los grupos:

1 Contratación de línea privada local en cada una de las regiones en provincia	\$2,400,000
1 Suscripción a Telepac	\$51,000
1 Conexión a Telepac por enlace dedicado	\$87,000
Subtotal	\$2,538,000

<sup>2</sup>

El enlace por microondas dentro de la Ciudad de México no lo proporciona la SCT, por lo que para la RGH Ixtapantongo y RT Central deberá optarse por los enlaces descritos en las propuestas II, III, IV, o V.

Para regiones del grupo 2-T:

1 Multiplexor estadístico a 4 puertos	\$7,841,850
2 Modems síncronos a 2,400 bps	\$4,772,040
Total	\$15,151,890

Para regiones del grupo 3-T y 4-T:

1 Multiplexor estadístico a 4 puertos	\$7,841,850
2 Modems síncronos a 4,800 bps	\$5,262,400
Total	\$15,642,250

Para el grupo 6-T:

1 Multiplexor estadístico a 8 puertos	\$10,235,000
2 Modems síncronos a 9,600 bps	\$9,568,000
Total	\$22,341,000

Costos mensuales de todos los grupos:

1 Línea privada local en provincia	\$75,000
1 Renta por identificador de red asignado	\$11,000
1 Cuota por acceso a Telepac a 2,400 bps	\$144,000
40 Horas de tiempo de conexión a Telepac <sup>3</sup>	\$96,000
Kilosegmentos de información	7 <sup>4</sup>
Total	\$326,000

<sup>3</sup> El número de horas de tiempo de conexión se determinó considerando que cada región estará conectada al sistema VAX un promedio de dos horas diarias de lunes a viernes. Esta cifra se basó en las estimaciones de uso de terminales remotas, proporcionadas por el Ing. Luis Enrique Leyva del Departamento de Análisis Operativo.

<sup>4</sup> Esta cuota depende de la demanda de información manejada, y es imposible cuantificarla con precisión.

## GRUPOS DE REGIONES SIN NODO TELEPAC

Solo hay regiones de los grupos 2-T, 3-T y 4-T

### Costos únicos

#### Elementos comunes:

1 Multiplexor estadístico a 4 puertos	\$7,841,850
1 Línea telefónica de la Red Pública Telefónica conmutada (Contratación).	\$1,700,000
1 Suscripción a Telepac	\$51,000
1 Conexión a Telepac por red conmutada	\$21,500
<b>Total</b>	<b>\$9,614,350</b>

#### Para regiones del grupo 2-T:

2 Modems síncronos a 2,400 bps	\$4,772,040
<b>Total</b>	<b>\$14,386,390</b>

#### Para regiones de los grupos 3-T y 4-T:

2 Modems síncronos a 4800 bps	\$5,262,400
<b>Total</b>	<b>\$14,876,750</b>

#### Costos mensuales para las regiones de estos:

1 Renta por identificador de red asignado	\$11,000
1 Cuota por acceso a Telepac a 2,400 bps	\$7,200
40 Horas de tiempo de conexión a Telepac	\$96,000
Kilosegmentos de información	?
1 Línea telefónica de la Red Pública Telefónica conmutada (Renta)	\$17,500
Servicio de Larga Distancia (LADA) <sup>5</sup>	\$1,360,000
<b>Total</b>	<b>\$1,491,700</b>

## SISTEMA VAX EN LA CIUDAD DE MEXICO

### Costos Únicos

1 Controlador de comunicaciones KMS11	Sin cotización <sup>6</sup>
16 Modems síncronos a 9,600 bps	\$76,544,000
1 VAX P.S.I.	Sin cotización
8 Contrataciones de líneas privadas locales en la Cd. de México	\$20,800,000
8 Suscripciones a Telepac	\$408,000
8 Conexiones a Telepac por enlace dedicado	\$696,000
	<hr/>
Total	\$98,448,000

### Costos mensuales

8 Líneas privadas locales en la Cd. de México	\$1,200,000
8 Rentas por identificador de red asignado	\$88,000
8 Cuotas por acceso a Telepac a 9,600 bps	\$1,152,000
1280 Horas de tiempo de conexión a Telepac <sup>7</sup>	\$3,072,000
Kilosegmentos de información	?
	<hr/>
	\$5,512,000

---

<sup>6</sup> La cotización fue solicitada a la Digital Equipment (DEC), la cual no ha sido recibida a la fecha de la edición del estudio, por lo que no es posible presentar mayores detalles.

<sup>7</sup> El número de horas de tiempo de conexión se determinó considerando que las líneas que van de Telepac a Ródano estarán en uso durante ocho horas de lunes a viernes, considerando 20 días hábiles por mes.

**Alternativa III. Enlace vía red telefónica conmutada con comunicación síncrona.**

Costos asociados para regiones de los grupos 2-T, 3-T y 4-T.

**Costos Únicos**

**Elementos comunes:**

2 Multiplexores estadísticos a 4 puertos	\$15,683,700
2 Multimodem V32 MultiTech con compresión de datos	\$9,568,000
2 Líneas telefónicas de la Red Pública Telefónica conmutada (Contratación).	\$4,000,000
	<hr/>
Total	\$29,251,700

**Costos mensuales**

2 Líneas telefónicas de la Red Pública Telefónica conmutada (Renta)	\$35,000
Servicio de Larga Distancia	Ver la Tabla 4.8
	<hr/>
Total	Ver la Tabla 4.9

**Alternativa IV. Enlace vía red telefónica conmutada con comunicación asíncrona.**

**Costos Únicos**

2 Modems a 2,400 bps con compresión de datos y corrección de errores.	\$4,772,040
2 Líneas telefónicas de la Red Pública Telefónica conmutada (Contratación).	\$4,000,000
	<hr/>
Total	\$8,772,040

**Costos mensuales**

2 Líneas telefónicas de la Red Pública Telefónica conmutada (Renta)	\$35,000
Servicio de Larga Distancia	Ver Tabla 4.8
	<hr/>
Total	Ver Tabla 4.10



**Alternativa V. Enlace vía satélite**

**Costos Únicos para los grupos 2-T, 3-T y 4-T**

2 Multiplexores estadísticos a 4 puertos	\$15,683,700
2 Modems síncronos a 4,800 bps	\$5,262,400
1 Contratación de línea privada local en la Cd. de México	\$2,600,000
1 Contratación de línea privada local en cada una de las regiones en provincia	\$2,400,000
<b>Total</b>	<b>\$25,946,100</b>

**Costos Únicos para los grupos 6-T**

2 Multiplexores estadísticos a 8 puertos	\$20,470,000
2 Modems síncronos a 9,600 bps	\$9,568,000
1 Contratación de línea privada local en la Cd. de México	\$2,600,000
1 Contratación de línea privada local en cada una de las regiones en provincia	\$2,400,000
<b>Total</b>	<b>\$35,038,000</b>

**Costos mensuales para todos los grupos**

1 Línea privada local en la Cd. de México	\$150,000
1 Línea privada local en provincia	\$75,000
2 Segmentos Terrestres	\$312,224
1 Segmento Espacial	102.98 Dólares
<b>Total</b>	<b>\$804,972</b>

## BIBLIOGRAFIA

- [AHUJ82] AHUJA, VIJAY; Design and Analysis of Computer Communication Networks, McGraw-Hill, 1982.
- [ANCC88] ANGELES, J. L.; CAHUE, G. y DEL CUETO, R.; Implantación del TCP/IP sobre una red con DECNET. Memoria del III Encuentro Nacional en Ciencias Computacionales, Instituto Tecnológico de Toluca, Centro de Graduados e Investigación, 1988.
- [APDI88] APIKI, STEVE & DIEHL, STAN; "Communications According to Script", BYTE, Agosto 1988.
- [AUBO71] JACQUES AUBOIN, Téléinformatique, Collection la vie de l'Entreprise, Dunod 1971.
- [BARE87] Memorias del Congreso Nacional; Bases de Datos y redes de comunicación, 14-16 octubre 1987, organizado por la Universidad Nacional Autónoma de México.
- [CCIT81] Libro Amarillo, Tomo VIII - Fascículo VIII.1, Transmisión de Datos por la Red Telefónica, Recomendaciones de la Serie V, Comité Consultativo Internacional Telegráfico y Telefónico, 1981.
- [CEMO69] CETRON, MARVIN J.; "Survey of Quantitative methods", y "Appendix A", en: Technological Forecasting: a practical approach, (9), págs. 203-243; editorial Gordon & Breach, New York 1969.
- [DATA82] C. FOLTS HAROLD, McGraw-Hills compilation of Data Communications Standards, págs. 1305-1336, 2a. ed., McGraw-Hills, New York 1982.
- [DATA88] Data Communications Buyer's Guide, Communications Software, New Products Update '88, USA 1988,
- [DEC85] VMS Systems Software Handbook, VAX/VMS Software, Digital, 1985.
- [DEC88a] Digital Equipment Corp., Networks and Communications, Buyer's Guide, July-September 1988.
- [DEC88b] Digital Equipment Corp, VAX Software Source Book, Fifth Edition, July 1988.

- [DEC88c] Digital Equipment Corp, VAX Systems & Options Catalog, 1988 July-September.
- [DLI89] MULTIPLEXOR Y RUTEADOR X.25, tercer nivel. Datos en línea, México 1989.
- [EDWA88] EDWARDS, MORRIS; Gateways Combine with Standards to Broaden Interconnectivity Options for Dissimilar Devices, Communications News, August 1988.
- [EI85] Engineering Information, Engineering & Industrial Software Directory, Inc. 1985.
- [FITZ86] FITZGERALD, JERRY; EASON, TOM S.; Fundamentos de comunicación de datos, págs. 275, Editorial Limusa México, 1986.
- [FREE85] FREEMANN, ROGER L.; Telecommunications Engineering, págs. 279/80, John Wiley & Sons, New York, 1985.
- [GOLW90] GOLWAY, THOMAS; "Testing OSI vs. TCP/IP", Data Communications, Vol. 19, No. 1, págs. 23/24, USA 1990.
- [GONZ87] GONZALES SAINZ, NESTOR; Comunicaciones y Redes de Procesamiento de Datos, McGraw-Hill, 1988.
- [GRIF83] GRIFFITHS, J. M. (Editor); Local Telecommunications, Short Run Press Ltd., 1983.
- [HANC88] HANCOCK, BILL; TCP/IP For Network Services, DEC Professional, July 1988.
- [INFO89] STEPHEN SATCHEL; "The PC news weekly, INFO WORLD", enero 1989.
- [KENN83] KENNEDY, JOSEPH S.; "Local networks, strategy of systems", Proceedings of Localnet '83, Europe Online 1983.
- [JAM89] JAMES MARTIN; "Local Area Networks Architectures and Implementations", Prentice Hall, USA 1989.
- [KIJU88] KIM LEW, H. & JUNG, CYNDI; "Getting there from here: Mapping from TCP/IP to OSI", Data Communications, August 1988.
- [MACM85] MACMILLAN DICTIONARY OF INFORMATION TECHNOLOGY, ED. MACMILLAN PRESS LONDON, 2a. ed. 1985, Págs. 381.
- [MEYE90] MEYER, DOUGLAS & ZOBRIST, GEORGE; "TCP/IP versus OSI", IEEE Potentials, págs. 16-20, Feb. 90, USA 1990.

- [MIER89] MIER, EDWIN E.; "Coming soon to an outlet near you: Premises fiber", Data Communications, Vol. 18, No. 2, págs. 88-111, USA 1989.
- [MULTI89] The New Multimodem 224PS y 224ES. Multitech Systems International. Minneapolis, USA 1989.
- [NCR87] NCR Corp., The NCR TOWER Family, 32/800 Technical Overview, 1987.
- [ONUD78] Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial, Manual para la Preparación de Estudios de Viabilidad Industrial, Nueva York, 1978.
- [PCMA88] PC Communications comes of Age, PC Magazine, July 1988.
- [RAYM90] RAYMUNDO, S. & BERNAL, J.; "Escoga inteligentemente entre Ventura and Pagemaker", PC/TIPS, No. 25, Feb. 1990.
- [REST84] Series 80 Software Catalog, Fourth Edition, Reston Publishing Co., Inc. 1984.
- [ROEL85] ROELANDTS, WIM; Trudging through the interconnect maze: A field guide, Data Communications, May 1985.
- [SAPR84] SAPRONOV, WALT; Gateways link long-haul and local networks, Data Communications, July 1984.
- [SCHW77] SCHWARTZ, MICHA; Computer Communication Network Design and Analysis, Prentice-Hall, 1977.
- [SPP77] MEXICO. SECRETARIA DE PROGRAMACION Y PRESUPUESTO, Guía para la Elaboración de Estudios de Viabilidad, 1977.
- [STAL87] STALLINGS, WILLIAM; Handbook of Computer-Communications Standards; Vol. 1: OSI-Model and related standards; Vol. 2: Local Network Standards; Vol. 3: Department of Defense Protocol Standards; Howard W. Sams & Company, 1987.
- [TANN88] TANNENBAUN, ANDREW S.; Computer Networks, Second Ed., Prentice Hall, 1988.
- [TURP86] TURPIN, J. & SARCH, RAY; Data Communications: Beyond the Basics, Editors: McGraw-Hill Book Series, 1986.
- [VALE88] VALERDI, JORGE C.; Nuevas tecnologías para redes corporativas via satélite, Comunicaciones, cuarto trimestre 1988.
- [VOEL86] VOELCKER, JOHN; "Helping computers communicate", IEEE Spectrum, March 1986.