

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE CIENCIAS



CÁLCULO Y OPTIMIZACIÓN DE COSTOS DE SERVICIOS
DE TELECOMUNICACION EN MEXICO

Tesis Profesional que como requisito
parcial para obtener el título de:

LIC. EN CIENCIAS COMPUTACIONALES

presenta:

MARIO ALBERTO MACHUCA ARELLANO

Ensenada, B. C.

Enero 1996

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE CIENCIAS



*CÁLCULO Y OPTIMIZACIÓN DE COSTOS DE SERVICIOS DE
TELECOMUNICACIÓN EN MÉXICO*

Tesis Profesional que como requisito
parcial para obtener el título de:

Lic. en Ciencias Computacionales
presenta:

Mario Alberto Machuca Arellano

Ensenada, B.C.

Enero 1996

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE CIENCIAS

***CÁLCULO Y OPTIMIZACIÓN DE COSTOS DE SERVICIOS DE
TELECOMUNICACIÓN EN MÉXICO***

TESIS PROFESIONAL


QUE PRESENTA:

MARIO ALBERTO MACHUCA ARELLANO

APROBADO POR:



DR. ARTURO SERRANO SANTOYO
Presidente



L.C.C. EVELIO MARTÍNEZ MARTÍNEZ
Secretario



L.C.C. JOSÉ IGNACIO ASCENCIO LÓPEZ
1er Vocal

Dedicatoria

A mis padres, *Ramón* y *María Elena*,
por su cariño, confianza y fé en mí.

A mis hermanos, *Ramón* y *Pilar*.

A toda mi familia.

A mis amigos.

Agradecimientos

Al *Dr. Arturo Serrano Santoyo*, por la dirección y revisión de este trabajo, además de su agradable y positiva participación, de su amistad y conocimientos hacia mi persona.

A mi amigo y *L.C.C. Evelio Martínez Martínez*, por las sugerencias e ideas aportadas para la realización de este trabajo.

Al personal administrativo y técnico de *PRAXIS Telecom*, por el apoyo desinteresado que me prestaron a lo largo del desarrollo de este trabajo, así como por los *ingratos* e inolvidables momentos que pasamos.

A la **Universidad Autónoma de Baja California** y a la **Facultad de Ciencias**, agradeciéndole por haber sido parte primordial en mi desarrollo humano y profesional.

A la 4ta. Generación de L.C.C.'s.

Resumen

Este proyecto tiene como objeto la realización de un programa de computadora que permita obtener costos de enlaces regionales y nacionales de comunicaciones entre dos o más puntos utilizando alternativas existentes en México. A la fecha se tienen posibilidades de proveer servicios de conducción de señales mediante fibra óptica con diversas compañías y con diversos costos y también mediante los satélites **MORELOS II** y **SOLIDARIDAD I y II**. El programa ayuda también a seleccionar la alternativa más adecuada para un usuario particular y determinar los aspectos financieros en que se incurre al establecer infraestructura de comunicaciones tales como inversión inicial requerida y costos de operación anuales. Así mismo, para infraestructuras ya instaladas se podrán determinar los costos anuales operativos para ayudar a usuarios en la toma de decisión para expansión o mejoramiento de su red.

Abstract

The goal of this project is the development of a computer program that allows to obtain regional and national communication link costs between two or more places using existing alternatives in México. Currently, there are possibilities of providing signal transmission services through fiber optics with several companies and with different costs, and also through **MORELOS II** and **SOLIDARIDAD I y II** satellites. The program also helps choose the most adequate alternative for a particular user and determine the financial aspects of establishing communication infrastructures, such as required initial costs as well as yearly costs. It can also determine the annual operative costs of already installed infrastructures to help users in the decision making process for expanding or improving their own networks.

CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. ANTECEDENTES	1
1.2. OBJETIVOS	2
1.3. ORGANIZACIÓN Y METODOLOGÍA	2
1.4. HARDWARE Y SOFTWARE UTILIZADO	4
II. PANORAMA DE LAS COMUNICACIONES VÍA SATÉLITE EN MÉXICO	5
II.1. INTRODUCCIÓN	5
II.2. COMUNICACIONES VÍA SATÉLITE	6
LOS SATÉLITES Y SUS ÓRBITAS	8
ÁREAS DE COBERTURA	9
SERVICIOS POTENCIALES DE UN SISTEMA DE SATÉLITE	12
BENEFICIOS DE LA COMUNICACIÓN POR SATÉLITE	12
DESVENTAJAS DE LA COMUNICACIÓN POR SATÉLITE	13
II.3. OBJETIVO DE LOS SISTEMAS SATELITALES	13
II.3.1. SATÉLITES MORELOS	13
II.3.2. SATÉLITES SOLIDARIDAD	14
II.4. CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN	22
II.4.1. SATÉLITES MORELOS	22
II.4.2. SATÉLITES SOLIDARIDAD	22
III. PANORAMA DE LAS COMUNICACIONES VÍA FIBRA ÓPTICA EN MÉXICO	24
III.1. INTRODUCCIÓN	24
III.2. COMUNICACIONES VÍA FIBRA ÓPTICA	25
VENTAJAS DE LAS COMUNICACIONES ÓPTICAS	26
ENLACE POR FIBRA ÓPTICA	27
APLICACIONES DE LA TECNOLOGÍA ÓPTICA	28
CLASIFICACIÓN Y TAMAÑO DE LAS FIBRAS ÓPTICAS	29
ATENUACIÓN	30
III.3. OBJETIVO DEL SISTEMA DE FIBRA ÓPTICA DE TELNOR/TELMEX	31
III.4. EXPECTATIVAS FUTURAS DE LAS FIBRAS ÓPTICAS	33
IV. ASPECTOS REGULATORIOS	34
IV.1. CONTRATACIÓN DE SERVICIOS	34
IV.1.1. SATÉLITE	34
IV.1.2. FIBRA ÓPTICA	35
INFORMACIÓN GENERAL	35
RED PRIVADA DE TELECOMUNICACIONES INSTALADA CON INFRAESTRUCTURA	
PROPIA	36
RED PRIVADA DE TELECOMUNICACIONES ESTABLECIDA MEDIANTE CAPACIDAD	
ARRENDADA	37
CRUCE FRONTERIZO CON CIRCUITOS PRIVADOS ARRENDADOS	37
PRESENTACIÓN DE SOLICITUDES	38
IV.2. ADMINISTRACIÓN DEL ESPECTRO RADIOELÉCTRICO	38
ASIGNACIÓN DE FRECUENCIAS DE COMUNICACIÓN	38
ONDAS LARGAS Y MEDIANAS	40
ONDAS CORTAS	40
BANDAS DE FRECUENCIAS UHF Y VHF	41
BANDAS DE FRECUENCIA SUPER ALTA	41

V. ANÁLISIS DE HERRAMIENTAS PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES EN WINDOWS.....	43
V.1. INTRODUCCIÓN.....	43
V.2. CARACTERÍSTICAS.....	44
<i>INDOS</i> ESTÁ BASADO EN EVENTOS.....	44
<i>INDOS</i> ES INDEPENDIENTE DE LOS DISPOSITIVOS.....	45
<i>INDOS</i> ES MULTITAREAS.....	46
PROGRAMAS <i>INDOS</i> INTERACTÚAN CON SU AMBIENTE.....	46
V.3. ANÁLISIS DE HERRAMIENTAS.....	47
<i>PLISE3</i>	47
INTRODUCCIÓN.....	47
REVISIÓN GENERAL.....	48
COMPONENTES.....	49
VI. PROGRAMA CÁLCULO Y OPTIMIZACIÓN DE COSTOS.....	51
VI.1. INTRODUCCIÓN.....	51
VI.2. ORGANIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA.....	51
<i>11.2.1. CÁLCULO</i>	53
<i>11.2.2. OPTIMIZACIÓN</i>	54
<i>11.2.3. REPORTES</i>	54
<i>11.2.4. COMPañIAS</i>	55
VI.3. ESTRUCTURAS DE DATOS UTILIZADAS.....	55
VI.4. FUNCIONAMIENTO DEL PROGRAMA.....	65
VII. APORTACIONES Y CONCLUSIONES.....	71
VII.1. APORTACIONES.....	71
VII.2. RECOMENDACIONES.....	71
VII.3. CONCLUSIONES.....	72
ANEXOS	
GLOSARIO	
LITERATURA CITADA	

ÍNDICE DE GRÁFICAS

GRÁFICA 1. COMUNICACIONES VÍA SATÉLITE.....	15
GRÁFICA 2. COBERTURA DE LA BANDA "C" DE LOS SATÉLITES SOLIDARIDAD	19
GRÁFICA 3. COBERTURA DE LA BANDA "KU" DE LOS SATÉLITES SOLIDARIDAD	20
GRÁFICA 4. COBERTURA DE LA BANDA "L" DE LOS SATÉLITES SOLIDARIDAD	21
GRÁFICA 5. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS SATÉLITES.....	23
GRÁFICA 6. DORSAL DE LA RED NACIONAL DE FIBRA ÓPTICA.....	32

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. VIDA ÚTIL DE LOS SATÉLITES MEXICANOS Y SU POSICIÓN ORBITAL.....	7
FIGURA 2. EL EXPERIMENTO DE TYNDALL.....	26
FIGURA 3. DIAGRAMA GENERAL DE COMUNICACIÓN POR FIBRA ÓPTICA.....	28
FIGURA 4. CLASIFICACIÓN Y TAMAÑO DE LAS FIBRAS ÓPTICAS.....	29
FIGURA 5. TENDENCIAS FUTURAS DE LOS MEDIOS DE COMUNICACIÓN.....	33
FIGURA 6. RELACIONES ENTRE FRECUENCIA Y LONGITUD DE ONDA.....	39
FIGURA 7. EL ESPECTRO RADIOELÉCTRICO.....	42

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA I. CARACTERÍSTICAS DE LOS SATÉLITES MORELOS	22
TABLA II. CARACTERÍSTICAS DE LOS SATÉLITES SOLIDARIDAD	22

I. INTRODUCCIÓN

I.1. ANTECEDENTES.

Hasta hace poco tiempo, a nivel nacional sólo se contaba con el servicio telefónico terrestre ofrecido por Teléfonos del Noroeste (TELNOR) en el área de Baja California y norte de Sonora, y la cobertura del resto del país proveída por Teléfonos de México (TELMEX).

Debido a lo anterior, y para cubrir sus necesidades de comunicación, las empresas se veían en la necesidad de utilizar los servicios de TELMEX / TELNOR.

En los años recientes, dentro de las nuevas posibilidades de comunicación digital y ante la presencia de diversas tecnologías disponibles de transmisión digital (vía fibra óptica o vía satélite), los usuarios así como las compañías telefónicas se encuentran en un escenario en el que debido a las similitudes entre tales tecnologías, requieren de un conocimiento más profundo que permita hacer y tomar las decisiones correctas que les lleven a implantar sistemas que cumplan con los parámetros costo/beneficio y calidad de servicios a corto, mediano y largo plazo.

Para llevar a cabo una decisión adecuada respecto al sistema óptimo que se desee implantar, se tendrán que observar las posibilidades de comunicación que se ofrecen, encontrándose entre ellas las siguientes:

- Líneas terrestres (fibras ópticas en TELMEX, TELNOR, IUSANET, OPTEL).
- Enlaces satelitales (satélites **MORELOS II, SOLIDARIDAD I y II**).

1.2. OBJETIVOS.

La importancia que tienen las transmisiones de datos en las telecomunicaciones hoy en día juegan un papel clave en la optimización, aplicación y agilización de los recursos de una empresa.

Los objetivos trazados para el presente trabajo, se detallan por orden de importancia:

- Establecer y realizar un modelo (programa de computadora), que permita obtener costos de enlaces regionales y nacionales de comunicación entre dos puntos, utilizando diversas alternativas existentes en México.
- Conocer y alimentar una base de datos con tarifas de comunicaciones de varias compañías, así como el conocimiento de ciudades nodos conectadas a la red de fibra óptica nacional (Red Digital Integrada).

Con los resultados del proyecto, un usuario de comunicaciones podrá decidir cuál es la mejor alternativa en cuanto a entidades prestadoras de servicios, para así poder llevar a cabo una toma de decisión adecuada desde el punto de vista financiero y operativo.

1.3. ORGANIZACIÓN Y METODOLOGÍA.

La manera de desarrollo del trabajo, consistió en cuatro etapas, las cuales se describen a continuación.

- Aprendizaje de temas afines. Se seleccionó la bibliografía útil para el conocimiento de aspectos de temas tales como: conceptos básicos de

telecomunicaciones, transmisión de datos vía satélite, transmisión de datos vía fibra óptica

- Recolección de información. Se recolectó la información necesaria para la elaboración del programa, tal como tarifas de compañías telefónicas que prestan los servicios de telecomunicación en México, así como de la información de las ciudades nodos que componen la red nacional de fibra óptica.
- Programación. Se realizó el programa de computadora, aplicando los conocimientos adquiridos así como la información recolectada.
- Elaboración del reporte. Se llevó a cabo la elaboración del documento donde se presentan los resultados obtenidos.

La metodología utilizada fue la siguiente:

1. Consulta bibliográfica.
2. Aprendizaje de temas afines.
3. Reafirmación de conocimientos.
4. Familiarización con las herramientas disponibles.
5. Definición del modelo.
6. Trabajo de escritorio y aplicación del mismo al desarrollo del programa.
7. Resultados.

I.4. HARDWARE Y SOFTWARE UTILIZADO.

Las herramientas usadas se describen a continuación:

- Una computadora PC 486DX- 40 MHz
- Sistema operativo MS-DOS, versión 6.2.
- Microsoft *Windows*, versión 3.1.
- Impresora HP-LaserJet III.
- Lenguaje de programación 'C' (Compilador *BorlandC*, versión 3.1.).
- Herramienta para desarrollo de aplicaciones en *Windows PHASE3*.

II. PANORAMA DE LAS COMUNICACIONES VÍA SATÉLITE EN MÉXICO

II.1. INTRODUCCIÓN.

En 1985, México, en un gran paso hacia la unificación de las áreas rurales y urbanas, puso en órbita su primer sistema doméstico de comunicaciones por satélite. El sistema de satélites **MORELOS** está administrado por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (S.C.T.) y operado por Telecomunicaciones de México (TELECOMM), y provee telecomunicaciones avanzadas incluyendo las regiones más recónditas del país. Televisión educativa, servicios de telefonía y fax, programas comerciales sobre la red de televisión nacional y transmisión de datos, son efectuados a través de los satélites. El satélite **MORELOS** permitió la transmisión de televisión en vivo originadas en al menos 12 importantes ciudades del país. Eventos atléticos, culturales y políticos en esas ciudades y sus alrededores, pudieron ser televisados.

La segunda generación de satélites mexicanos, consiste de dos satélites (**SOLIDARIDAD I** y **SOLIDARIDAD II**), habiendo sido estos construidos de manera simultánea. Las autoridades de telecomunicaciones en México, optaron por el desarrollo de dos satélites para asegurar la continuidad del servicio en caso de falla del primer lanzamiento y para continuar y ampliar el servicio de los satélites de la primera generación (**MORELOS I** y **MORELOS II**). Cada uno de los satélites **SOLIDARIDAD**, tiene la capacidad de absorber cuando menos todo el tráfico del sistema del satélite **MORELOS I** que está totalmente saturado en su capacidad. En el sistema de satélites

SOLIDARIDAD, se han mejorado algunos inconvenientes operativos encontrados en el sistema **MORELOS**, como son la necesidad de coexistencia de canales de televisión dentro de un mismo transpondedor en banda 'C' y el ancho de banda de los transpondedores en banda 'Ku'.

La figura 1 nos muestra la vida útil de los satélites mexicanos y su posición orbital.

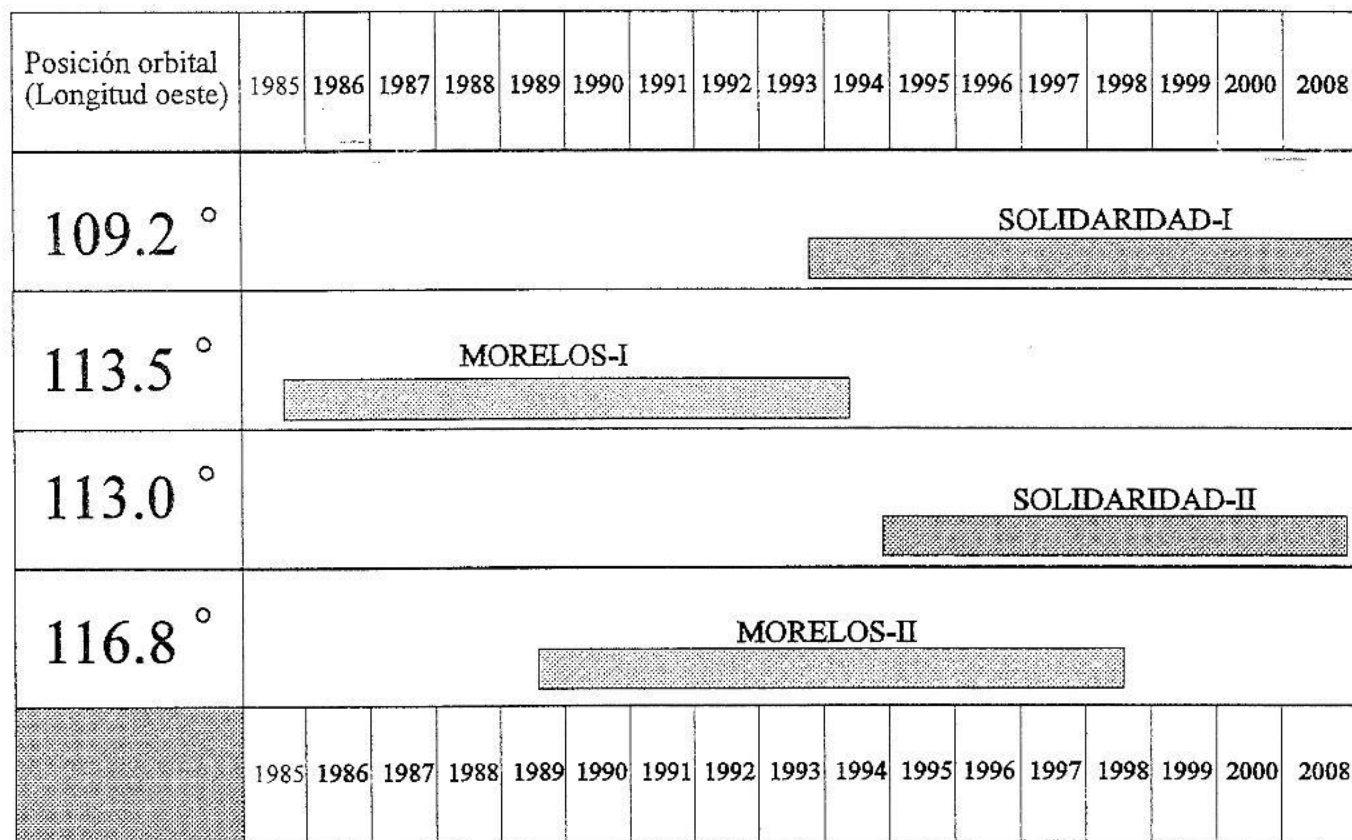
II.2. COMUNICACIONES VÍA SATÉLITE.

La idea de la comunicación mediante el uso de satélites data de 1945 cuando Arthur C. Clarke, autor libros de ciencia ficción, planteó la posibilidad de utilizar satélites que orbitaran la tierra a la velocidad de giro de la misma, de tal forma que pareciese estacionado con respecto a un observador sobre la superficie de la tierra.

Clarke se basó en el trabajo matemático y las ecuaciones de Newton y Kepler (siglo XVII), y lo unió con las aplicaciones y tecnología existente en la época. La propuesta de Clarke en 1945 se basaba en los siguientes puntos:

- El satélite serviría como repetidor de comunicaciones.
- El satélite giraría a 36,000 kms. de altura sobre el Ecuador.
- A esa altura estaría en órbita "Geoestacionaria".
- Tres satélites a 120° entre sí cubrirían toda la tierra.
- Se obtendría energía eléctrica mediante energía solar.
- El satélite sería una estación espacial tripulada.

FIGURA 1. Vida útil de los satélites mexicanos y su posición orbital.



LOS SATÉLITES Y SUS ÓRBITAS.

Los satélites que reciben la señal de radio y la reflejan de regreso a tierra por su superficie se conocen como 'satélites pasivos'. Esto es debido a que no se efectúa ninguna acción sobre la señal misma, excepto su reflexión.

A mayor altura del repetidor pasivo, se logra comunicar puntos a mayor distancia sobre la superficie de la tierra.

Los satélites que reciben la señal de radio, la amplifican y la repiten a tierra se conocen como 'satélites activos'. Esto es debido a que efectúan acciones de amplificación y conversión de frecuencia en la señal de radio.

Debido a la gran altura que se requiere para la órbita geoestacionaria, sólo se utilizan repetidores activos, de manera que el satélite reponga las pérdidas de potencia sufridas por la señal de radio en su trayecto.

Existen varios tipos de órbitas:

- De acuerdo a su distancia a la tierra, y
- De acuerdo a su plano orbital con respecto al Ecuador.

En el caso de la tierra, la masa del satélite es mucho más pequeña que la del planeta, por lo que a una distancia de 42,000 km. del centro de la tierra el satélite gira una vez cada 24 horas. Este tipo de órbita se conoce como "*Órbita Geoestacionaria*".

En el caso de órbitas de menor altura se requiere que el satélite gire más rápido que la tierra, para tener mayor fuerza centrífuga que iguale la mayor fuerza gravitacional. Éste tipo de órbita se conoce como "*Órbita baja*", y es común en los satélites meteorológicos y de observación remota.

En el caso de órbitas de mayor altura, el satélite puede girar a menor velocidad sin peligro de caer sobre la tierra. Éstas órbitas son llamadas "*Órbitas de Gran Altura*", y un ejemplo es la luna, con una rotación cada 28 días y una distancia de 389,000 kms.

El plano orbital indica el ángulo de inclinación entre la trayectoria orbital del satélite y el Ecuador.

- En la "*Órbita Ecuatorial*", el satélite sigue un plano paralelo al Ecuador de la tierra, o una inclinación de 0° .
- En la "*Órbita Inclinada*", el satélite sigue un plano con un cierto ángulo de inclinación con respecto al Ecuador.
- En la "*Órbita Polar*", el satélite sigue un plano orbital paralelo al eje de rotación de la tierra, pasando sobre los polos y a 90° del Ecuador.

ÁREAS DE COBERTURA

De acuerdo a la concepción de Clarke, con tres satélites se podría dar una cobertura total a todo el planeta.

Este tipo de sistema se conoce como "*Sistema Global*", y se utiliza principalmente para ofrecer servicios de comunicaciones a cualquier sitio del planeta.

Los satélites de los sistemas globales se colocan en órbitas geoestacionarias sobre las regiones oceánicas, con el fin de brindar comunicaciones internacionales, transcontinentales y transoceánicas.

Uno de los primeros y más importantes sistemas globales es *INTELSAT* (*International TELEcommunications SATellite organization*), el cual fue fundado en 1964 con once países como la primer organización que ofrecería servicios de comunicación vía satélite con fines comerciales, integrada actualmente por más de 120 países miembros.

La cobertura que ofrece *INTELSAT* es internacional sobre los océanos Atlántico, Índico y Pacífico, además, es reconocido como el sistema comercial de satélites más extenso del mundo. También, es el mayor proveedor de servicios telefónicos y de televisión, además ofrece con cobertura internacional videoconferencia, fax, transferencia de datos y telex, así como servicios regionales y domésticos. *INTELSAT*, con más de 25 años de experiencia, ofrece servicios de alta calidad, confiabilidad y de alto nivel técnico a sus clientes en más de 180 países y territorios.

Las tres regiones oceánicas principales en el mundo son:

- Región del Océano Atlántico (ROA).
- Región del Océano Índico (ROI).

- Región del Océano Pacífico (ROP).

Hay ocasiones en las cuales se requiere concentrar el área de cobertura del satélite en una determinada región geográfica del planeta. Por esta razón se les conoce como "*Sistemas Regionales*".

Por lo general, los sistemas de satélites regionales cubren un conjunto de países con intereses comunes. Estos intereses pueden estar basados en necesidades políticas, económicas o sociales, o por costumbres, lenguas o religiones similares.

Existen varios sistemas regionales operando actualmente, entre ellos se encuentran:

- *EUTELSAT*, que da servicio a países europeos, con cobertura de Europa y el Norte de África.
- *ARABSAT*, que da servicio a países del Medio Oriente y Norte de África.
- *ASIASAT*, que da servicio a países del extremo oriente y el Océano Pacífico.

Hay ocasiones en que un país requiere de un satélite de comunicaciones propio, por lo que la cobertura de ese satélite es local, y su operación y manejo depende solamente del país en cuestión.

Este tipo de satélites se conoce como "*Sistemas Domésticos*", y se justifica su uso por razones económicas, sociales o políticas del país en cuestión.

Existen dos tipos de sistemas domésticos de satélites, los nacionales y los privados:

- Los sistemas de *satélites nacionales* por lo general son propiedad del Estado y están operados por entidades gubernamentales en cada país. Su regulación depende del mismo Estado y de organismos internacionales.
- Los sistemas de *satélites privados* pertenecen a compañías privadas, generalmente en países desarrollados, y forman parte de la infraestructura y activos de la compañía. Sin embargo, al igual que los sistemas nacionales, también se rigen por el Estado y organismos internacionales.

SERVICIOS POTENCIALES DE UN SISTEMA DE SATÉLITE.

- Líneas privadas.
- Transmisión de datos.
- Video-teleconferencias.
- Redes privadas.
- Renta/venta de transpondedores.
- Servicios gubernamentales (educación, emergencia, militares).
- Radiodifusión.

BENEFICIOS DE LA COMUNICACIÓN POR SATÉLITE.

- Transferencia de datos a altas velocidades (Kbps, Mbps).
- Ideal para comunicaciones de datos en puntos distantes y no fácilmente accesibles geográficamente.

- Ideal en servicios de acceso múltiple a un gran número de puntos independientemente que sean móviles o fijos.
- Permite establecer la comunicación entre dos usuarios distantes con la posibilidad de evitar la red telefónica nacional o la red federal de microondas.

DESVENTAJAS DE LA COMUNICACIÓN POR SATÉLITE.

- 1/4 de segundo de tiempo de propagación.

VOZ: en conversación normal se tienen retardos de 1/2 seg. debido a el trayecto de subida y bajada del satélite.

DATOS: deben ser usados protocolos adecuados para evitar degradación en el proceso de transmisión/recepción.

- Sensitividad a efectos atmosféricos.
- Eclipses.
- Falla del satélite.
- Posibilidad de interferencia por cuestiones de estrategia militar.

La gráfica número 1 muestra cómo se lleva a cabo la comunicación vía satélite.

II.3. OBJETIVO DE LOS SISTEMAS SATELITALES.

II.3.1. SATÉLITES MORELOS.

Los objetivos de los satélites **MORELOS**, fueron que México pudiera contar con satélites de comunicaciones propios para así evitar arrendación de satélites (como

INTELSAT); así como también la de satisfacer las necesidades del país que en materia de telecomunicaciones se requerían. La capacidad que presentan los satélites es de 22 transpondedores destinados de la siguiente manera: 18 corresponden a la banda 'C' y 4 a la banda 'Ku'. De los transpondedores utilizados en banda 'C', 12 son de 36 MHz y 6 son de 72 MHz. Los 4 que operan en banda 'Ku' son de 108 MHz.

(a) Banda 'C'

- Esta banda, con transmisión de señales Satélite-Tierra en la frecuencia de 3,700 - 4,200 MHz y Tierra-Satélite de 5,925 - 6,425 MHz, se utiliza para la conducción de señales de radio, televisión y telefonía troncal de tipo analógico, y para redes públicas y privadas digitales. Cabe mencionar que el satélite **MORELOS I** fue dado de baja y el **MORELOS II** se encuentra a un 100% de su capacidad en esta banda.

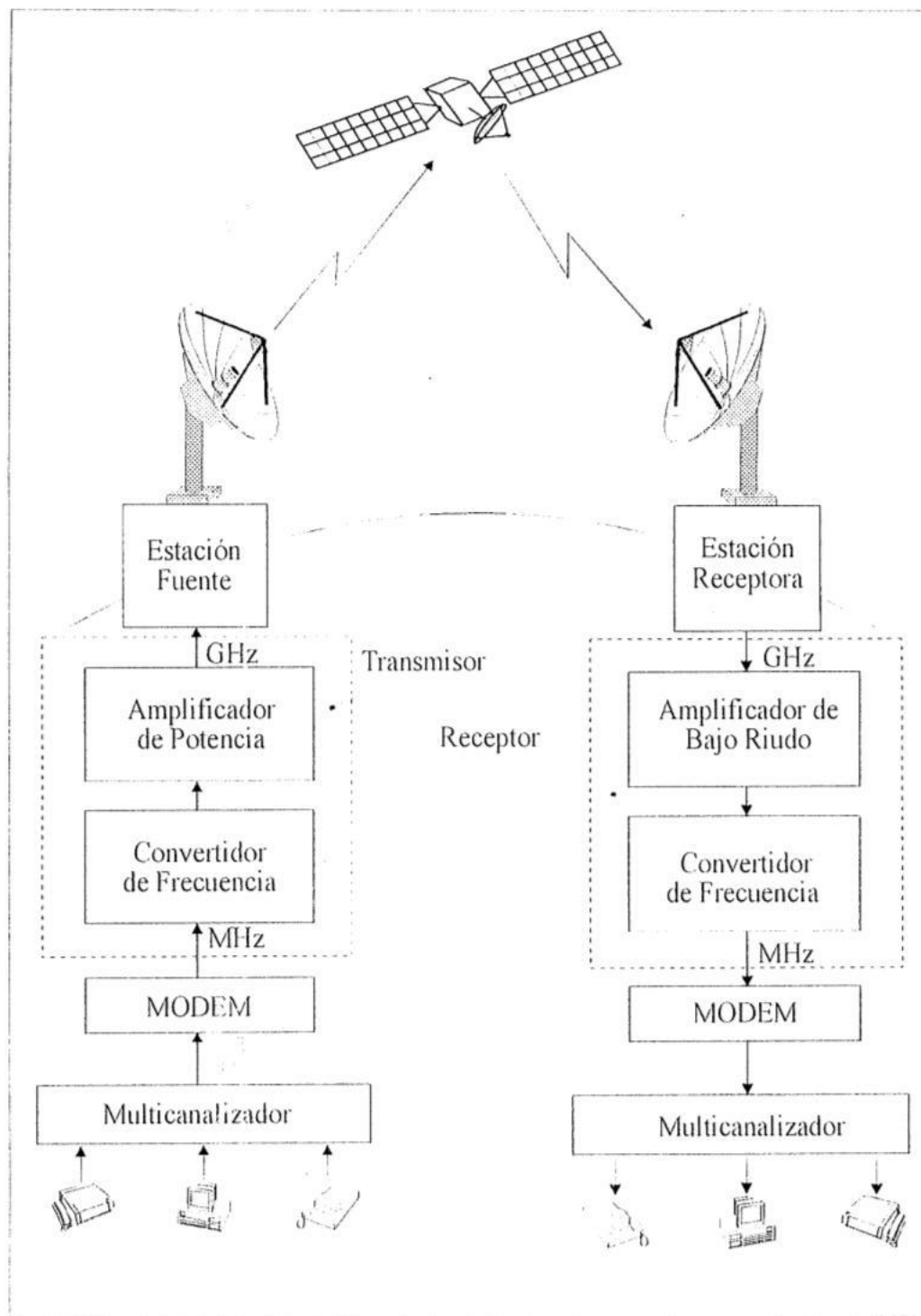
(b) Banda 'Ku'

- Esta banda, con transmisión de señales Satélite-Tierra en la frecuencia de 11,700 - 12,200 MHz y Tierra-Satélite de 14,000 - 14,500 MHz, se utiliza para redes públicas digitales de voz, datos y vídeo, servicios empresariales y redes privadas de datos.

II.3.2. SATÉLITES SOLIDARIDAD.

Los objetivos de los satélites **SOLIDARIDAD**, son sustituir la operación del satélite **MORELOS II**, ampliar y diversificar los servicios de comunicaciones satelitales que

GRÁFICA 1. Comunicaciones vía satélite.



se cursaron a través de la primera generación de satélites mexicanos, así como optimizar el uso del segmento espacial al permitir nuevas técnicas de explotación. Los nuevos satélites proporcionan cobertura regional para comunicaciones transfronterizas y para necesidades internas de países de Centro, Sudamérica y el Caribe. Un aspecto importante en esta nueva generación de satélites, es que cuentan con una banda L (1.6/1.5 GHz) a fin de fomentar los servicios de comunicaciones móviles vía satélite en México.

Los objetivos de acuerdo a las bandas de frecuencia son los siguientes:

(a) Banda 'C' (6/4 GHz).

- Se amplía la cobertura geográfica a países del Caribe, Centroamérica, y algunos países de Sudamérica como: Argentina, Bolivia, Colombia, Chile, Ecuador, Paraguay, Perú, Uruguay y Venezuela.
- Radia la menor potencia al mar.
- Mejora las características de transmisión dentro del territorio mexicano, aumentando la potencia de los transpondedores.
- Aumento proporcional del número de transpondedores de 36 MHz con respecto a los de 72 MHz, para mejorar las condiciones de operación de los canales de televisión.
- Cuenta con una flexibilidad en la asignación de capacidad entre los distintos haces, de tal forma que facilita la interconexión de canales entre ellos y así transferirlos de un haz a otro.

Las zonas de cobertura para la banda 'C', se clasifican en tres regiones, las cuales se muestran en la gráfica número 2.

(b) Banda 'Ku' (14/12 GHz).

- Se amplía la cobertura geográfica para incluir, además del territorio nacional, las ciudades norteamericanas de Chicago, Ill; Dallas, Tx; Los Angeles, Ca; Houston, Tx; Miami, Fl; Nueva York, N.Y.; San Francisco, Ca; Tampa, Fl; Washington, D.C..
- Radia la menor potencia al mar.
- Reutiliza frecuencias mediante polarización cruzada.
- Incrementa en 6 dB la densidad de potencia por ancho de banda unitaria, a fin de aumentar la disponibilidad de los enlaces y reducir el diámetro de las antenas de las estaciones terrenas.
- Aumenta la capacidad de información binaria por unidad de ancho de banda.
- Mejora la distribución de potencia dentro del territorio de México con el propósito de mejorar la calidad de transmisión de los enlaces.

Las zonas de cobertura de la banda 'Ku', se clasifican en dos regiones, las cuales se presentan en la gráfica número 3:

(c) Banda 'L' (1.6/1.5 GHz).

- El uso de la banda L en el sistema de satélites **SOLIDARIDAD**, tiene el objetivo de proporcionar en el territorio de la República Mexicana y en su Mar Patrimonial, servicios de comunicaciones móviles por satélite, con lo cual:

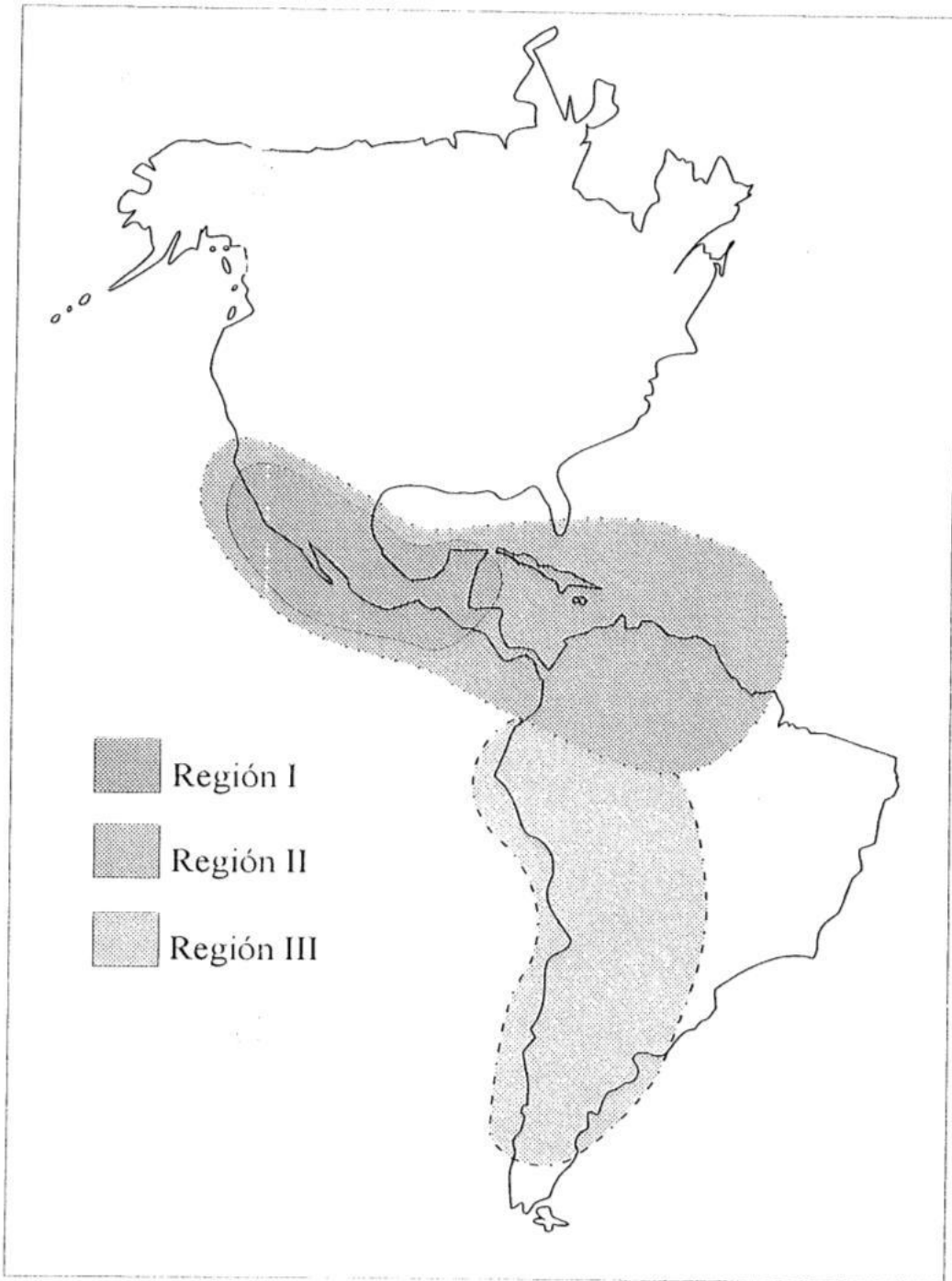
- Fomenta y diversifica nuevos servicios para las aplicaciones marítimas, terrestres y aeronáuticas, las cuales están cubiertas por sistemas celulares.

- Fomenta servicios de carácter rural, los cuales han tenido un desarrollo limitado debido a que en algunos lugares de nuestro territorio, la geografía no ha permitido impulsar sus aplicaciones, ya que el costo por servicio o es muy elevado o simplemente es imposible llevarlas a cabo.

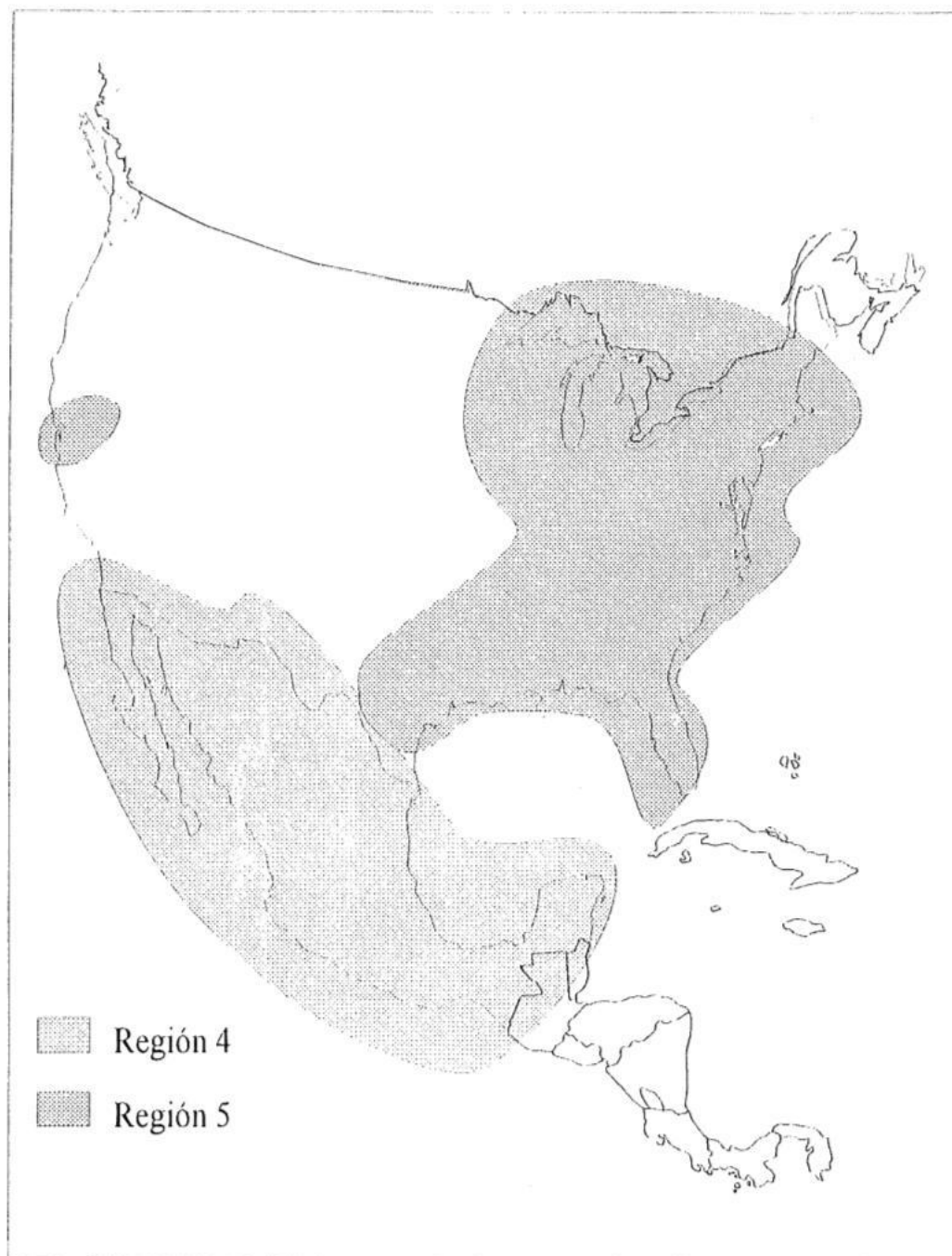
- Establece servicios móviles por medio de satélites mexicanos a través de una banda exclusiva para ese fin.

La zona de cobertura para la banda L es la que se presenta en la gráfica número 4.

GRÁFICA 2. Cobertura de la banda 'C' de los satélites **SOLIDARIDAD**.



GRÁFICA 3. Cobertura de la banda 'Ku' de los satélites SOLIDARIDAD.



GRÁFICA 4. Cobertura de la banda 'L' de los satélites **SOLIDARIDAD**.



II.4. CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN.

II.4.1. SATÉLITES MORELOS.

Las características de operación del sistema de satélites mexicanos **MORELOS**, se muestran en la siguiente tabla:

TABLA I. Características de los satélites **MORELOS**

Descripción	Banda 'C'	Banda 'Ku'
Número de canales	18	4
Ancho de banda de los canales (MHz)	12 de 36 (angosta) 6 de 72 (amplia)	108
Potencia de salida de los amplificadores (Watts)	7 (angosta) 10.5 (amplia) TWTA's	20 TWTA's
Banda de frecuencia	GHz	GHz
Recepción	5.925 - 6.425	14.000 - 14.500
Transmisión	3.700 - 4.200	11.700 - 12.200
Intensidad de señales (dBW)	35.5 (angosta) 38.5 (amplia)	44.0

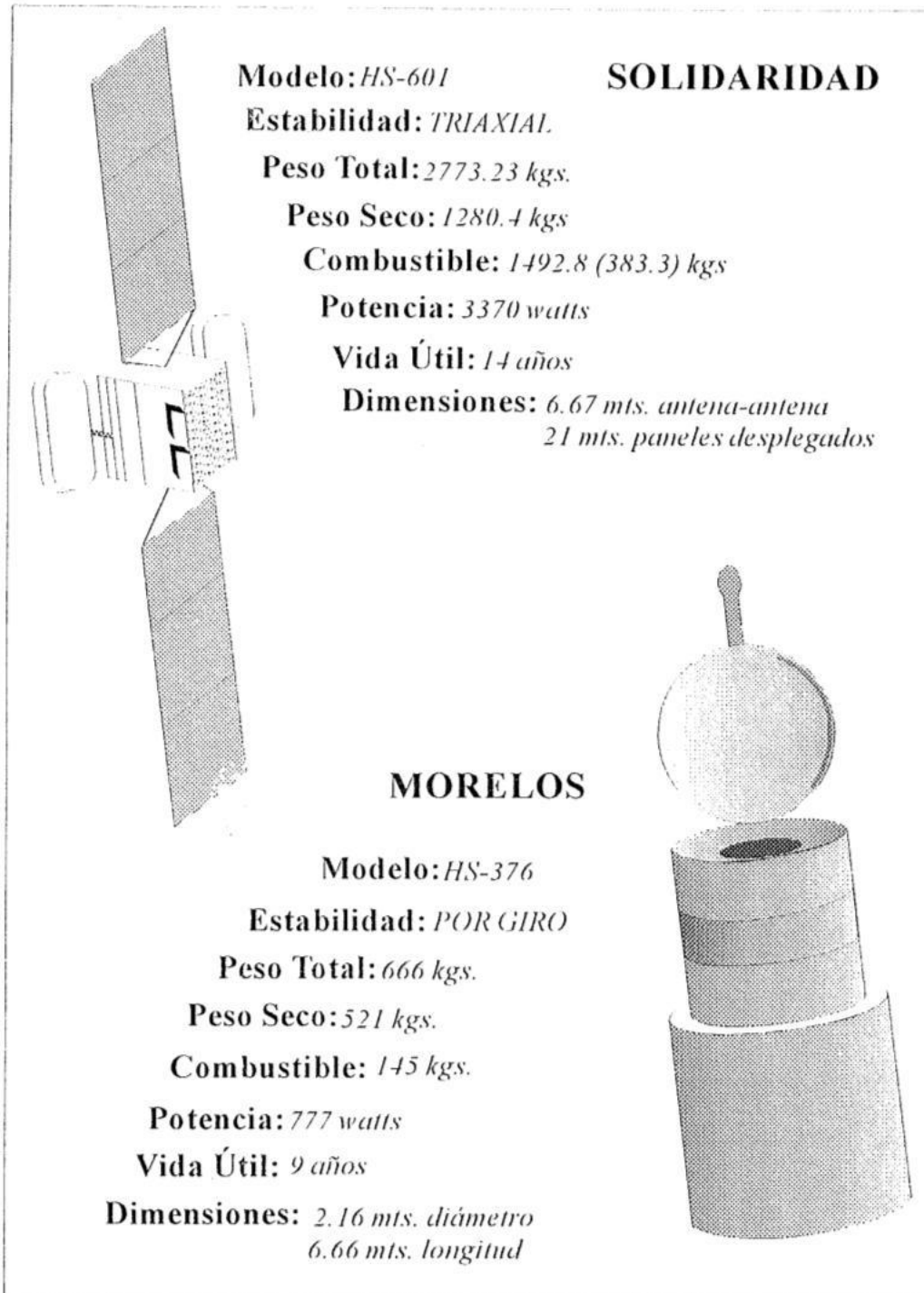
II.4.2. SATÉLITES SOLIDARIDAD.

Las características de operación del sistema de satélites mexicanos **SOLIDARIDAD**, se muestran en la siguiente tabla:

TABLA II. Características de los satélites **SOLIDARIDAD**

Descripción	Banda 'C'	Banda 'Ku'	Banda 'L'
Número de canales	12 (angosta) 16 (amplia)	16	1
Ancho de banda de los canales (MHz)	36 (angosta) 72 (amplia)	54	20 (Sol I) 17 (Sol II)
Espaciamiento de canal (MHz)	40 (angosta) 80 (amplia)	61	-----
Potencia de salida de los amplificadores (Watts)	16 - 10w (angosta) 8 - 14.4w (amplia) SSPA's	20 de 45w TWTA's	6 de 24w SSPA's
Banda de frecuencia	GHz	GHz	MHz
Recepción	5.925 - 6.425	14.000 - 14.500	1626.5 - 1660.5
Transmisión	3.700 - 4.200	11.700 - 12.200	1525 - 1559
Control de ganancia (ATP)(dB)	0 - 14 en pasos de 2	0 - 22 en pasos de 2	-----

GRÁFICA 5. Características generales de los satélites.



III. PANORAMA DE LAS COMUNICACIONES VÍA FIBRA ÓPTICA EN MÉXICO

III.1. INTRODUCCIÓN.

Teléfonos de México decidió emplear como medio de transmisión la fibra óptica como una alternativa para resolver problemas a nivel de:

- área metropolitana, y
- larga distancia.

Para esto, se realizaron cinco instalaciones telefónicas ópticas piloto de diferentes proveedores en el área metropolitana de la Ciudad de México (1981-1983).

La introducción de los sistemas ópticos de larga distancia, y particularmente en sus rutas de alto tráfico, se vió acelerada a raíz de los daños ocurridos a la planta telefónica en el terremoto del 19 de septiembre de 1985. Debido a esto, se tuvo que reconfigurar la planta de conmutación de larga distancia en la Ciudad de México.

Se creó una red que enlaza tres nuevos Centros Automáticos de Larga Distancia, para elevar la confiabilidad de la transmisión y desconectar el tráfico tan alto que se efectuaba sobre el Centro Telefónico de San Juan. La nueva configuración enlaza los cuatro centros de larga distancia (San Juan, Vallejo, Morales y Estrella).

En 1990, se realizaron proyectos con fibras ópticas para la red metropolitana:

- Red entre las centrales Tezozomoc y las cuatro centrales automáticas de larga distancia (CALD's).

- Enlaces entre las centrales locales con las CALD's.

A partir de 1991, TELMEX/TELNOR, ha venido instalando la red nacional de larga distancia de fibra óptica, esperándose llegar a 15,000 kms. de cable instalado para 1996.

III.2. COMUNICACIONES VÍA FIBRA ÓPTICA.

El uso de haces de luz para enviar mensajes es una de las formas más antiguas de comunicación. Algunos de los antecedentes que se pueden mencionar como precursores de las técnicas ópticas de comunicación son:

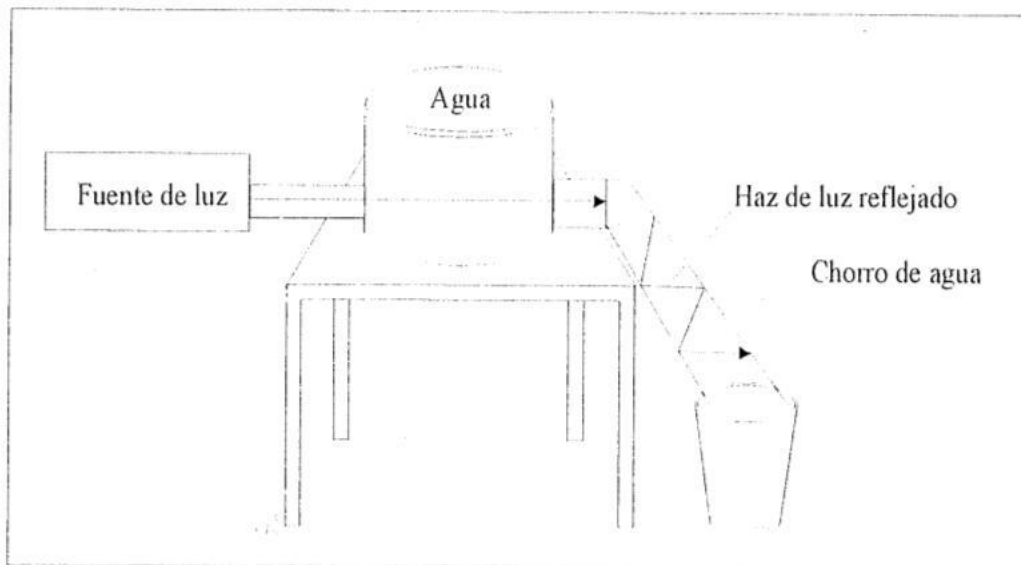
- Uso de espejos para reflexión de la luz solar.
 - Faros de luz para comunicación marítima.
 - El experimento de John Tyndall en 1870.
 - El fotófono de Alexander Graham Bell en 1880.
 - Láser de rubí en 1960.
 - Los experimentos de C.K. Kao y G.A. Hockman en 1966.
 - Los señores Maurer, Keck y Schultz, de la Corning Glass, que obtuvieron la primer fibra de vidrio en 1970.
- $\alpha = 20\text{db/km.}$
- Fuentes y detectores ópticos semiconductores en 1977.

- Fibra de vidrio (Corning Glass) en 1982.

$$\alpha = 0.16 \text{ dB/km.}$$

$$\gamma = 1550 \text{ m}$$

FIGURA 2. El experimento de Tyndall.



VENTAJAS DE LAS COMUNICACIONES ÓPTICAS.

Las ventajas que se encuentran al utilizar la comunicación por medios ópticos son las siguientes:

- Gran potencial de ancho de banda.

- fibra óptica 1 - 10 GHz = @ 1 - 10 Kms
100 - 1000 MHz = @ 10 - 50 Kms
- Aislamiento eléctrico.
- Inmunidad a la interferencia y a la diafonía.
- Seguridad en la información.
- Bajas pérdidas de transmisión.

Debido a las características anteriores, podemos afirmar que con medios ópticos de comunicación, distancias mayores de enlace tienen la facilidad de un mantenimiento potencial a bajo costo.

ENLACE POR FIBRA ÓPTICA.

Un enlace por fibra óptica consiste de una fuente de luz, una fibra óptica como medio de transmisión y un detector.

Una señal eléctrica modula (presencia y ausencia) la fuente de luz, típicamente un diodo semiconductor emisor de luz (LED, light emitting diode) o un diodo láser semiconductor.

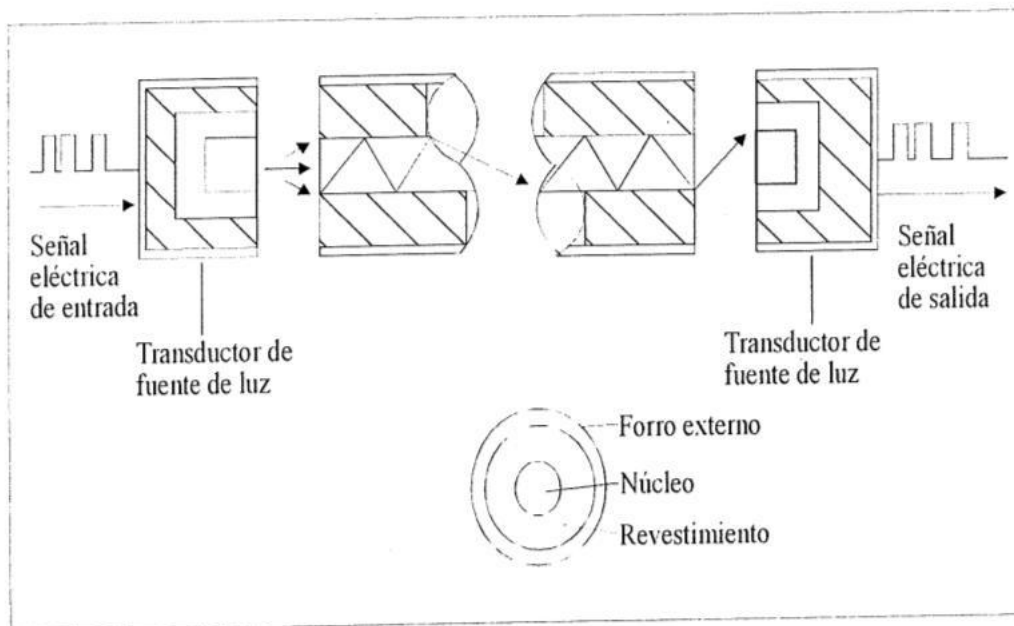
El transductor de fuente de luz convierte la señal eléctrica de entrada en una señal óptica. En el estado de activación, la fuente de LED o láser emite luz hacia la fibra.

La fibra óptica consiste de dos capas de diferentes tipos de vidrio, envueltas por una cubierta acrílica protectora: el núcleo (p.e. silicio impurificado con germanio) y la

cubierta (vidrio de silicio). La luz es guiada dentro de la región del núcleo al otro extremo donde es detectada. En una fibra monomodo, la luz es mucho más intensa en el núcleo, pero una pequeña fracción de luz viaja en la cubierta interior.

En el receptor, el transductor (fotodiodo tipo pin ó de avalancha, APD, avalanche photo detector) convierte la señal óptica a una señal eléctrica.

FIGURA 3. Diagrama general de comunicación por fibra óptica.



APLICACIONES DE LA TECNOLOGÍA ÓPTICA.

Algunas de las aplicaciones que se pueden ofrecer por medios ópticos son:

- Telefonía digital.
- Troncales.
- Enlaces de larga distancia.

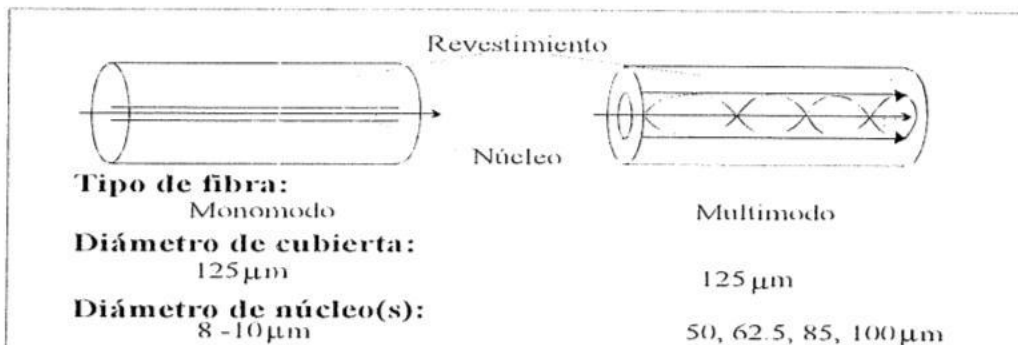
- Enlaces transoceánicos.
- Video.
- Redes de datos.
- Redes locales
- Red Digital de Servicios Integrados.
- Sensores.
- Medicina.

CLASIFICACIÓN Y TAMAÑO DE LAS FIBRAS ÓPTICAS

Las fibras ópticas se clasifican, en cuanto al número de modos de propagación en:

- Monomodo: Debido a las dimensiones del núcleo ($8-10\mu\text{m}$) de una fibra óptica monomodo, solamente un rayo de luz se propaga a la longitud de onda de emisión.
- Multimodo: Permite más de un rayo de luz -normalmente cientos-, que se propaga a la longitud de onda de operación.

FIGURA 4. Clasificación y tamaño de las fibras ópticas.



ATENUACIÓN.

Éste es uno de los parámetros críticos que determinan la distancia de transmisión máxima antes que tenga que ser regenerada la señal; siendo ésta mucho menor en fibras ópticas que en conductores metálicos.

La atenuación puede deberse a las siguientes causas:

- Absorción o pérdida de calor. La absorción es el proceso por el cual la energía electromagnética del campo luminoso excita un sistema atómico que tiene una resonancia de oscilación a la misma frecuencia que el campo incidente.

La “absorción intrínseca” es causada por la interacción de uno o más de los principales componentes del vidrio.

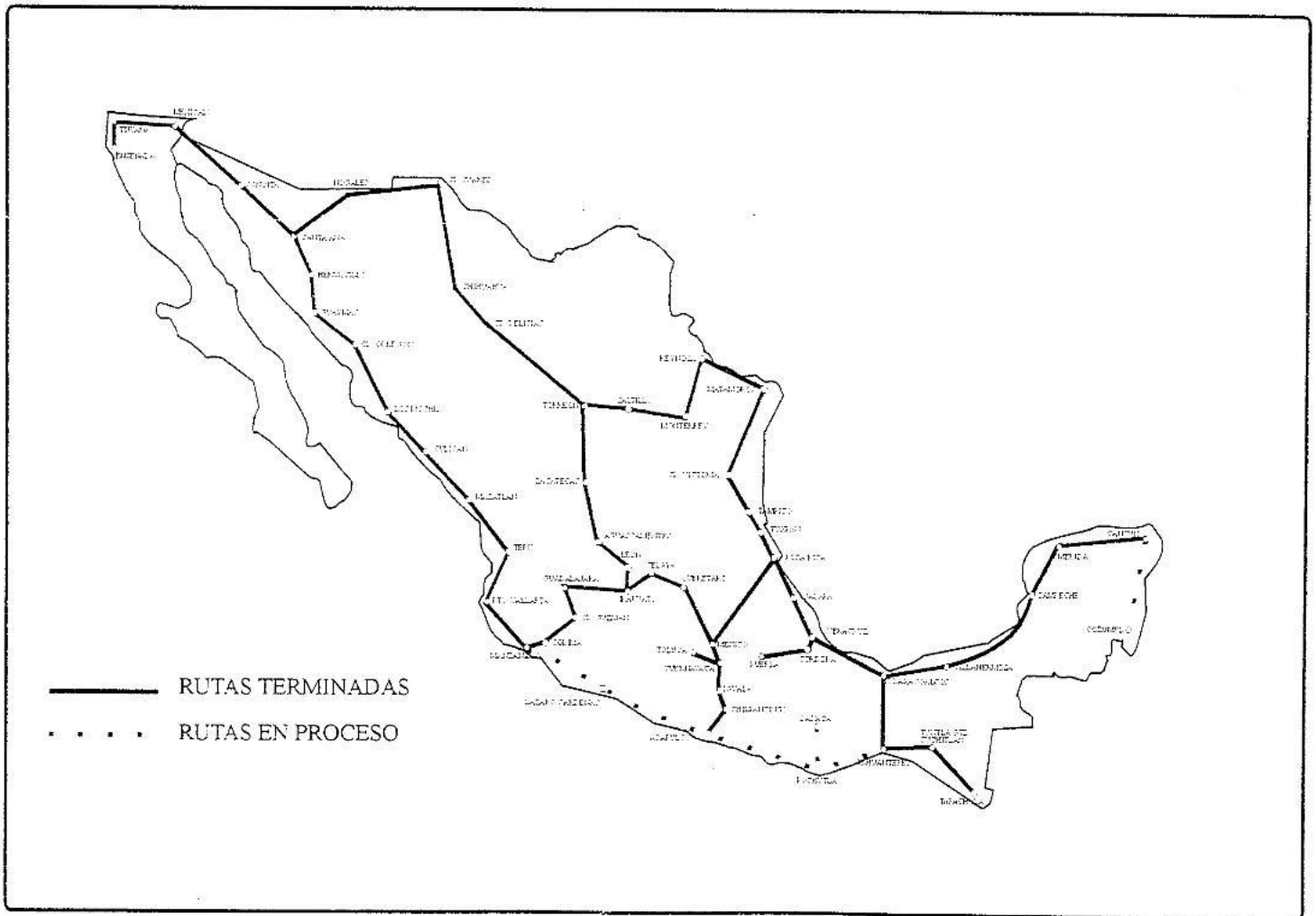
La “absorción extrínseca” es causada por impurezas (iones metálicos) dentro del vidrio.
- Dispersión o pérdidas de calor. Consiste en un cambio de dirección de la onda luminosa; la luz se atenúa debido a que se puede transferir energía a un modo de fuga o a un modo de radiación.
- Pérdidas por curvatura y microcurvatura. Las fibras dejan escapar luz en los dobleces o curvas en su trayectoria; la intensidad de la señal disminuye en la curva debido a que esta excede la velocidad de la luz en el revestimiento.

III.3. OBJETIVO DEL SISTEMA DE FIBRA ÓPTICA DE TELNOR/TELMEX.

La introducción de los sistemas de transmisión por fibra óptica, en la red de TELMEX, se basó en cuatro etapas principales:

- Enlaces PCM en la red troncal.
- Enlaces de alto tráfico (red de larga distancia).
- Líneas de abonado (servicios de larga distancia).
- Empleo de señales analógicas y técnicas de multicanalización en el medio de la RLD (Redes Locales de Datos) que permite a más de un nodo transmitirse a la vez.

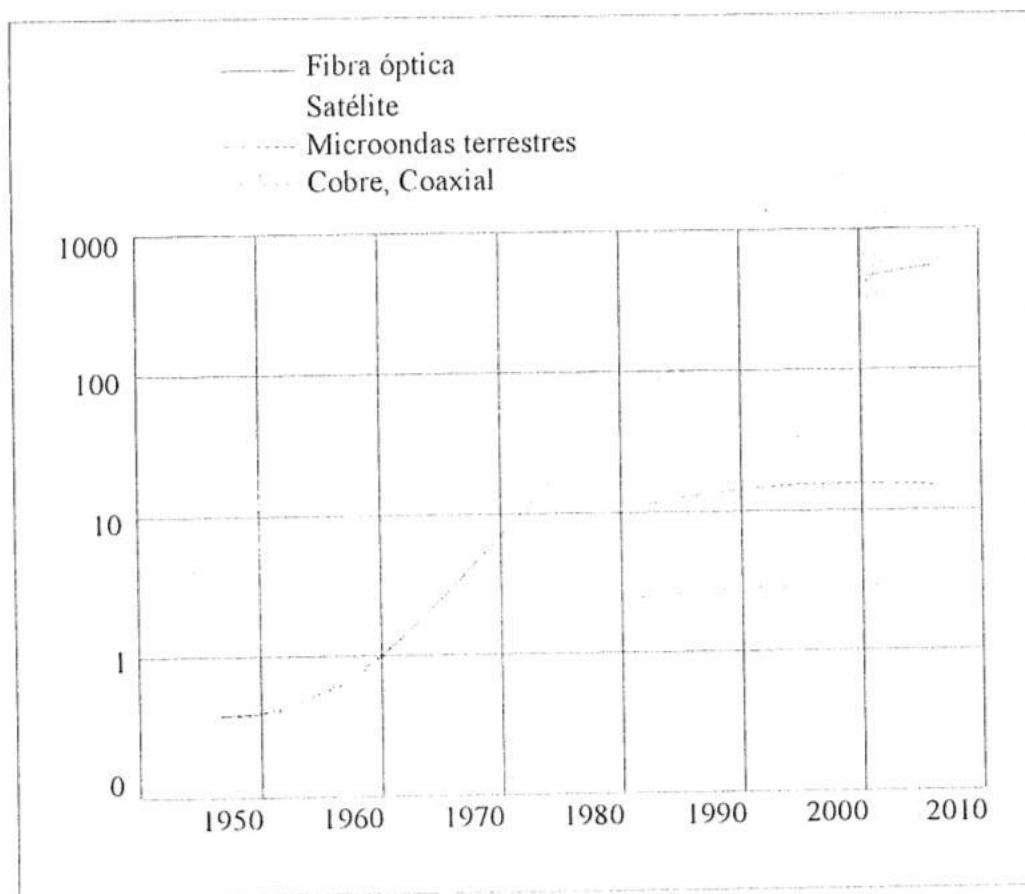
GRÁFICA 6. Dorsal de la red nacional de fibra óptica



III.4. EXPECTATIVAS FUTURAS DE LAS FIBRAS ÓPTICAS.

La evolución de la tecnología en fibra óptica, presenta grandes ventajas sobre otros medios de transmisión de datos; mostrándose esta tendencia en la siguiente gráfica:

FIGURA 5. Tendencias futuras de los medios de comunicación.



IV. ASPECTOS REGULATORIOS

IV.1. CONTRATACIÓN DE SERVICIOS.

IV.1.1. SATÉLITE.

El segmento espacial de los satélites nacionales, se asigna bajo contrato de servicio que celebren, con TELECOMM, los usuarios solicitantes que obtengan, o estén tramitando, el permiso correspondiente con la Secretaría de Telecomunicaciones y Transportes, conforme a lo señalado en el reglamento de telecomunicaciones, capítulo 4 sección IV "De los Permisos Para Redes Privadas de Telecomunicaciones", artículos 44 y 45; y capítulo 5 sección II "Tipos de Permisos", artículo 58 y sección III "Instalación y Operación", artículos 61, 62, 63, 64, 65 y 66.

Al ser factible la asignación del segmento espacial solicitado, ya sea en la banda "Ku" o banda "C" del sistema de satélites nacionales, el usuario deberá entregar la siguiente documentación legal:

Persona moral y privada:

(a) Original y copia del testimonio de la escritura pública con la que se acredite la constitución de la empresa.

(b) Original y copia del testimonio del poder notarial con el que se acrediten las facultades para celebrar actos de administración.

(c) Copia del Registro Federal de Contribuyentes.

(d) Copia del permiso expedido por la S.C.T., para instalar, operar y mantener las estaciones terrenas para la red privada.

(e) Comprobante de domicilio.

(f) Póliza de fianza en favor de TELECOMM, para garantizar el pago del servicio durante la vigencia del contrato.

Con esta documentación, en TELECOMM se lleva a cabo el llenado del contrato, con sus anexos técnicos que describen los principales parámetros y capacidad a asignar.

Paralelamente se debe presentar, en la gerencia de servicios para redes de voz y datos, la memoria técnica del enlace. Una vez aprobada esta información técnica, se asignan internamente las frecuencias y sus parámetros de acceso al satélite y banda correspondientes.

Para el acceso al satélite, el usuario se debe coordinar con el centro de control de satélites siguiendo el protocolo que se indica junto con la notificación de frecuencias asignadas.

IV.1.2. FIBRA ÓPTICA.

INFORMACIÓN GENERAL.

El Reglamento de Telecomunicaciones, define una Red Privada de Telecomunicaciones como una red de telecomunicaciones que establece una persona física o moral con su propia infraestructura o mediante el arrendamiento de canales o

circuitos de redes públicas de telecomunicaciones para uso de sus comunicaciones internas o privadas.

Las redes y sistemas privados de telecomunicaciones se clasifican en tres categorías:

- Red privada de telecomunicaciones con infraestructura propia.
- Red privada de telecomunicaciones establecida mediante capacidad arrendada.
- Cruce fronterizo con circuitos propios arrendados.

RED PRIVADA DE TELECOMUNICACIONES INSTALADA CON INFRAESTRUCTURA PROPIA.

Conforme a los artículos 8, 44 y 45 del Reglamento de Telecomunicaciones, se requiere de un permiso otorgado por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes para establecer, instalar y operar redes privadas de telecomunicaciones con infraestructura propia, en cualquiera de los casos siguientes:

- Establecimiento de recursos de transmisión propiedad del usuario de la red privada, cuando las comunicaciones rebasen los límites del inmueble del usuario.
- Utilización del espectro radioeléctrico o cualquier otro bien del dominio público de la Federación.

Para obtener un permiso para establecer y operar redes privadas de telecomunicaciones con infraestructura propia, se deberá presentar el formato de Solicitud para Establecer y Operar Redes y Sistemas Privados de Telecomunicaciones.

RED PRIVADA DE TELECOMUNICACIONES ESTABLECIDA MEDIANTE CAPACIDAD ARRENDADA.

Cuando la totalidad de los enlaces de la red privada se arrienden de redes de telecomunicaciones autorizadas por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes; no contemplen cruces fronterizos; y la capacidad total de los enlaces supere los cincuenta circuitos telefónicos equivalentes, de acuerdo al Artículo 47 del Reglamento de Telecomunicaciones bastará con registrar las características de la red. Un circuito telefónico equivalente será considerado como cada par de hilos en un enlace analógico o cada 64 Kbps o fracción en uno digital.

CRUCE FRONTERIZO CON CIRCUITOS PRIVADOS ARRENDADOS.

Los permisos de cruce fronterizo, a través de circuitos privados se otorgarán de acuerdo a las consideraciones siguientes:

- Si los enlaces son proporcionados por el operador de una red pública, deberá presentarse el Formato de Solicitud para Establecer y Operar Redes y Sistemas Privados de Telecomunicaciones debidamente requisitado.
- Si los enlaces incluyen infraestructura de transmisión propiedad del usuario, deberá solicitarse el permiso para una "Red Privada de Telecomunicaciones instalada con infraestructura Propia".

PRESENTACIÓN DE SOLICITUDES.

La recepción de cualquier solicitud relacionada con redes privadas de telecomunicaciones deberá reportar las modificaciones realizadas en forma anual, salvo que en las condiciones de su permiso se especifique algo distinto.

Sólo será necesario presentar las modificaciones cuando en el lapso inmediato anterior se hubiese realizado alguno de los cambios siguientes:

- Incorporación o reubicación de nodos.
- Cualquier modificación que altere los medios de transmisión, su capacidad o los trayectos con que fueron autorizados.
- Introducción de aplicaciones distintas a las ya autorizadas.

En el anexo 6 se presentan las nuevas regulaciones para la transmisión de señales.

IV.2. ADMINISTRACIÓN DEL ESPECTRO RADIOELÉCTRICO.

ASIGNACIÓN DE FRECUENCIAS DE COMUNICACIÓN.

Como cualquier otro servicio de comunicación, los satélites tienen asignada una banda de frecuencia única para recepción y retransmisión de señales. Una *frecuencia* se define comúnmente como el número de veces que una corriente alterna completa su ciclo en un segundo.

Cada frecuencia tiene una *longitud de onda* específica, que es la distancia real que la onda de radio viaja durante un ciclo. La relación entre la frecuencia y la longitud de onda

se ilustra en la Figura 6. Cada longitud de onda de frecuencia puede ser calculada usando cualquiera de las siguientes fórmulas:

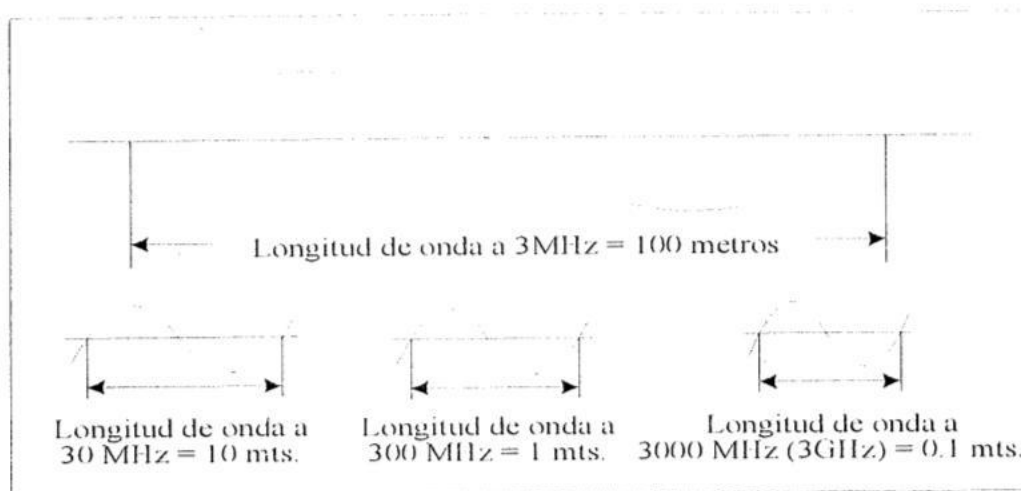
Long. Onda = Vel. de la luz/frecuencia en Hz (una constante).

Long. Onda = 300,000,000 metros por seg./frecuencia en Hz (en mts).

Long. Onda = 186,00 millas por seg./frecuencia en Hz (en pies).

La totalidad de frecuencias continuas usadas para propagar señales a través del espacio es conocida como *espectro electromagnético*. (Figura 7). Dentro de este espectro, cada subconjunto o *bandas* de frecuencias muestran propiedades únicas. La naturaleza de estas propiedades depende de la distancia física real de las ondas electromagnéticas mientras son radiadas hacia afuera de la señal fuente.

FIGURA 6. Relaciones entre frecuencia y longitud de onda.



ONDAS LARGAS Y MEDIANAS.

Las bandas de frecuencia muy bajas (VLF) y frecuencias bajas (LF) que se encuentran entre los 3 y 300 kHz son referidas como ondas largas. Las frecuencias de radio de longitud larga son utilizadas usualmente en comunicaciones con buques en el mar. Las señales de longitud larga también son usadas por la milicia Norteamericana y Soviética para la comunicación con submarinos nucleares sumergidos, puesto que las ondas de radio pueden penetrar la superficie del océano.

La banda de frecuencia mediana (MF) entre los 300 kHz y 3 MHz es conocida como *ondas medianas*. Señales de radio de ondas medianas son conducidas sobre la superficie de la tierra sobre distancias considerables, lo cual es una de las razones por la que estaciones de radio en AM las utilizan para dar una cobertura continua a su audiencia.

ONDAS CORTAS.

Las bandas de frecuencia que se encuentran entre 3 y 300 MHz son conocidas como *ondas cortas*. En periodos predecibles durante cada día, las señales de radio de onda corta pueden ser rebotadas en la ionosfera, que son las capas superiores de la atmósfera del planeta, las cuales han sido cambiadas eléctricamente por radiación que ha sido producida por tormentas solares producidas en la superficie del sol. Una vez reflejadas, las señales de onda corta pueden viajar cientos o hasta miles de millas en saltos sencillos o múltiples, permitiendo que estaciones de radio extranjeras, operadores de radio en buques, o entusiastas de radio CB sean recibidos en localidades distantes con una buena recepción.

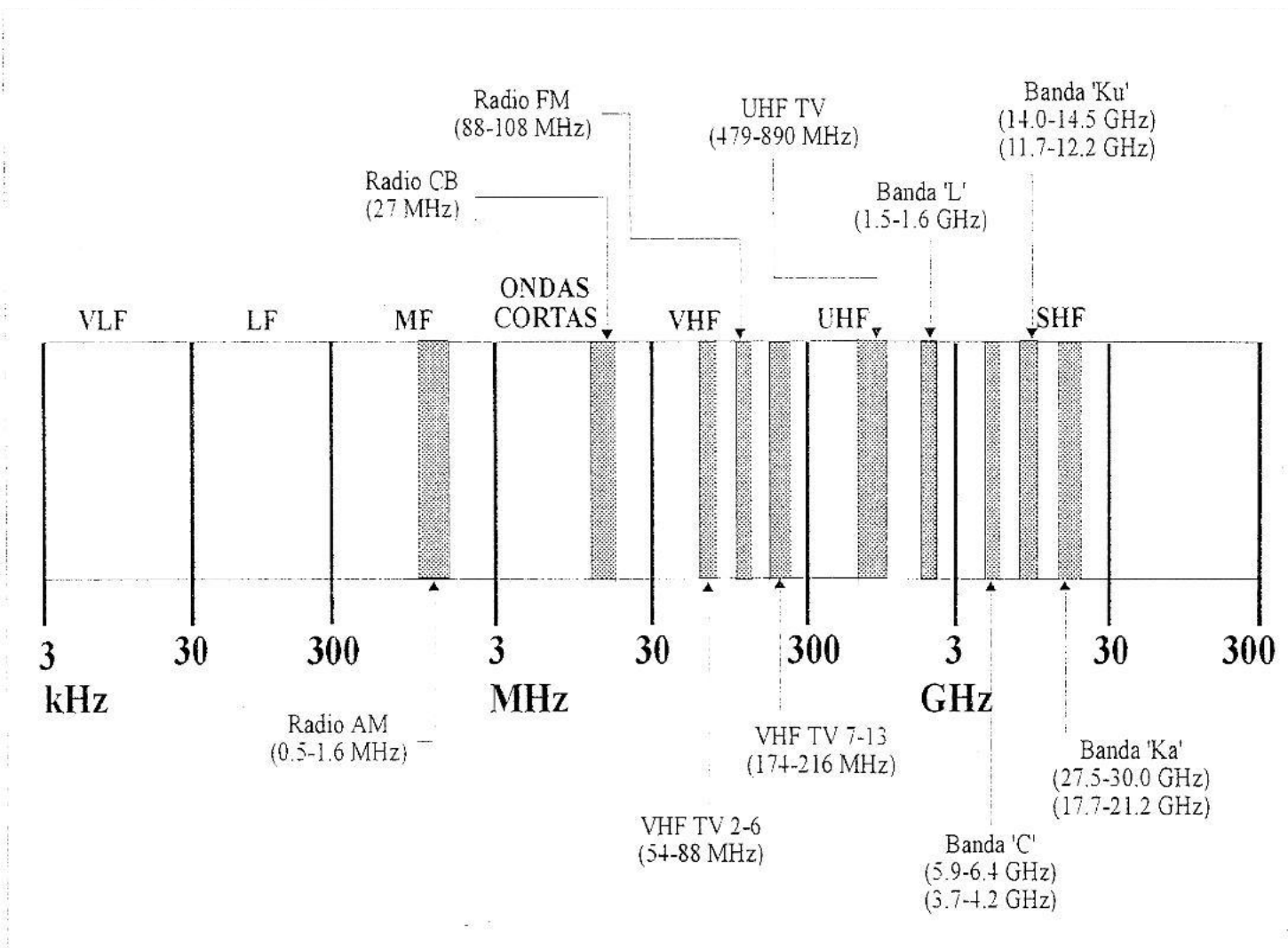
BANDAS DE FRECUENCIAS UHF Y VHF.

La banda de frecuencia muy alta (VHF) que está entre 30 y 300 MHz puede también ser reflejada por la ionosfera, pero sólo esporádicamente. Esto es por lo que éstas frecuencias inicialmente fueron asignadas para transmisiones locales de televisión y radio, los cuales no tienen necesidad de comunicación de largas distancias. Los usuarios del espectro VHF experimentan problemas de recepción cuando la actividad solar es intensa o la actividad meteorológica causa que estas frecuencias sean propagadas sobre grandes distancias. Con la evolución de la electrónica, frecuencias muy altas (VHF) en el rango de 300 a 3000 MHz han sido asignadas para la transmisión de programación local de televisión. Interferencia a las señales de TV en UHF debido a actividad solar es muy raro.

BANDAS DE FRECUENCIA SUPER ALTA.

Para minimizar los efectos de la ionosfera en las transmisiones de satélite, las frecuencias super altas (SHF) las cuales están arriba de los 3000 MHz (ó 3 GHz) son asignadas a la mayoría de las telecomunicaciones extraterrestres. Actualmente, las frecuencias entre 3 a 15 GHz son empleadas por casi todos los satélites comerciales de telecomunicación. Las señales transmitidas dentro del rango de 1 a 50 GHz son conocidas como *microondas*.

FIGURA 7. El espectro radioeléctrico.



V. ANÁLISIS DE HERRAMIENTAS PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES EN *WINDOWS*

V.1. INTRODUCCIÓN.

Cuando se escriben programas bajo DOS, se tiene que tomar mucho en cuenta el hardware (tarjetas de gráficos, impresoras, ratones, teclado) con que se cuenta. Se tienen que tomar en cuenta las funciones del sistema así como las interrupciones para sonidos, reloj y contadores (timers). Después se tiene que estar seguro que el programa no será 'borrado' por un programa TSR.

Con programas bajo *Windows*, éstos problemas de hardware se evitan. Ahora los problemas se centran en el software, puesto que *Windows* es un ambiente de multitareas, se tiene que competir por los recursos.

En *Windows* prácticamente todo lo que sucede en un programa o aplicación es hecho a través de eventos. Un programa en *Windows* puede ser considerado como un manejador de interrupciones enorme. En *Windows*, cada evento es llamado un *mensaje*, y estos mensajes todos son manejados en ciclos. No como bajo DOS, los ciclos manejan cada evento de software que ocurre.

Esto nos lleva a algunos conceptos muy interesantes. Básicamente, el usuario puede hacer lo que quiera y cuando quiera. El usuario tiene un amplio rango de menús de donde escoger, y los puede seleccionar en cualquier orden.

Los programas de *Windows* son independientes de los dispositivos, lo que es bueno para los programas basados en gráficos, puesto que no se tienen que escribir manejadores para todo.

Como *Windows* está basado en multitareas, se deben de tener ciertas cosas en mente: no se pueden realizar ciclos de cálculo muy grandes, por lo que las tareas grandes deben de separarse en tareas pequeñas para poder dar tiempo a otros programas para que el sistema funciones 'suavemente'.

Los programas en *Windows* están a un pequeño paso de la internacionalización. Puesto que se pueden tener todos los elementos escritos en interfaces separadas, cambiar de lenguaje simplemente involucra cambiar los recursos.

V.2. CARACTERÍSTICAS.

WINDOWS ESTÁ BASADO EN EVENTOS.

Si se separara *Windows* en sus componentes más pequeños, podría notarse que es en sí una simple implementación de un sistema operativo. Casi todo lo que puede hacerse con un sistema operativo es en respuesta a un mensaje.

Cada ventana está asociada a un procedimiento que recibe los mensajes mandados a la ventana. El procedimiento es el responsable por el filtrado de los mensajes importantes a la ventana y los menos importantes al sistema operativo. Si el mensaje no es atendido por el procedimiento, o si el procedimiento pasa el mensaje al sistema operativo después

de procesarlo, se utiliza la función **DefWindowProc**. Ésta función maneja cientos de mensajes, algunos de los mensajes que se pueden mandar a una ventana son :

- WM_ACTIVATE.
- WM_ERASEBKND.
- WM_NCHITTEST.
- WM_CREATE.
- WM_PAINT.
- WM_TIMER.

Éstos son sólo algunos de los más de 230 mensajes que *Windows* puede manejar. Cada que una nueva versión es ofrecida, más mensajes se añaden. Pero el sistema es simple. La cola (queve) principal del sistema se comunica con los manejadores y resuelve que entrada ha realizado el usuario. Los eventos de hardware del sistema son traducidos a mensajes colocados en la cola del sistema.

Claro que existen limitantes en estos sistemas, el más importante es que sólo existe una cola. Aunado a la razón de la multitarea en *Windows*, si una aplicación choca, todas las demás aplicaciones chocarán.

WINDOWS ES INDEPENDIENTE DE LOS DISPOSITIVOS.

Seguramente, la programación en *Windows* es más difícil que la programación en DOS en alguna forma, pero también existen muchos aspectos por la cual es más fácil. La

independencia de los dispositivos es una de ellas. Los manejadores (drivers) de *Windows* están escritos de una manera que se puede usar el mismo código para cualquier tipo de manejador de vídeo. Para la mayoría de las aplicaciones, se puede escribir en la pantalla con las API's básicas y correr el programa en cualquier máquina.

WINDOWS ES MULTITAREAS.

No como los programas bajo DOS, un programas en *Windows* debe correr simultáneamente con todos los otros programas en *Windows* que estén en el sistema. Esto quiere decir que se debe usar la menor memoria y recursos posibles. El pobre manejo de recursos puede ser peligroso.

En un sistema multitareas, se debe tener precaución en cómo se utiliza la memoria y los recursos. Programas extremadamente bien comportados emplean sus propias estrategias de memoria virtual cuando reservan memoria.

Los recursos del sistema son preciados cuando se refiere a memoria. El *heap* (bloque usado para la alojamiento o reservación de memoria por funciones como `malloc()` o `calloc()` del lenguaje 'C') del usuario es limitado a 64K, el cual debe contener las estructuras para las ventanas, incluyendo controles y objetos.

PROGRAMAS WINDOWS INTERACTÚAN CON SU AMBIENTE.

No como los programas en DOS, los programas en *Windows* responden a eventos. Algunos de estos eventos pueden ser causados por el usuario o al cambiar los valores de

los archivos WIN.INI ó SYSTEM.INI. El programa debe ser capaz de manejar estos cambios.

V.3. ANÁLISIS DE HERRAMIENTAS.

VI.3.1. PHASE3.

INTRODUCCIÓN.

Phase3 es un ambiente para el desarrollo de aplicaciones en *Windows*, que:

- Genera aplicaciones para *Windows* utilizando lenguaje C o Pascal.
- Permite la creación de una aplicación completa minimizando las complejidades de la programación *Windows*.
- Permite la incorporación de código en C o Pascal a la aplicación en cualquier punto, sin dejar el ambiente de *Phase3*

Con *Phase3*, se pueden desarrollar programas en C o Pascal por medio de la construcción gráfica de varios elementos de la aplicación: pintando pantallas, diseñando reportes y estructuras de base de datos, creando ayudas en línea, etc.

También se pueden escribir funciones en C/C++ ó Pascal directamente dentro de la aplicación y añadir código directamente a los varios objetos dentro de la aplicación. En cualquier punto, con sólo ejecutar el Generador de Código se produce un programa fuente en C o Pascal.

En el centro de *Phase3* existe un Sistema Manejador de Bases de Datos Relacionales (RDBMS, por sus siglas en inglés), que puede ser utilizado en las aplicaciones que se

generen. El RDBMS ofrece la ventaja de poder manipular tablas múltiples en la base de datos con un solo estatuto. La base de datos puede ser manejada de dos maneras:

- Interactivamente desde el ambiente de *Phase3*.
- Directamente desde el programa como una biblioteca de rutinas de base de datos.

REVISIÓN GENERAL

Phase3 es una colección de herramientas de diseño que se pueden utilizar para construir una aplicación completa que podrá trabajar bajo *Windows 3.1* o superior.

Phase3:

- Genera código en C o Pascal desde el diseño para crear un programa fuente completo en el lenguaje deseado.
- Ejecuta su compilador seleccionado para generar un archivo *Windows* .EXE final.
- Permite cambiar cualquier aspecto de una aplicación en cualquier momento y regenera el código como sea requerido.
- Permite escribir código propio en C/C++ o Pascal en cualquier punto de la aplicación. Esto puede hacerse directamente desde *Phase3* sin necesidad de modificar el código fuente generado.

Phase3 también incluye un sistema manejador de base de datos (RDBMS) completo para almacenar y manipular los datos de la aplicación. El RDBMS incluye:

- Álgebra relacional para manipular tablas múltiples relacionadas.
- Recuperación para asegurar la integridad de la base de datos.
- Integridad referencial.
- Reestructuración automática de la base de datos.

COMPONENTES.

Phase3 consiste de un conjunto integrado de herramientas de diseño utilizables para construir una aplicación completa en *Windows*. Estas herramientas incluyen:

- Editor de diagramas E-R: Utilizado para describir un diagrama Entidad-Relación del cual será construida la base de datos. Describe la base de datos lógicamente, especificando detalles, atributos y relaciones de las entidades.
- Editor de Pantallas: Utilizado para diseñar las pantallas visualmente colocando y moviendo los varios objetos *Windows* en la pantalla. Permite añadir código escrito en C/C++ o Pascal directamente a los objetos en la pantalla. Se puede también añadir código a cualquier mensaje que se mande a una ventana o a un objeto en una ventana.
- Editor de menús: Se utiliza para construir menús que pueden ser añadidos a una pantalla. Se puede añadir código directamente a las opciones del menú, para que el código se ejecute cuando el usuario seleccione una opción particular.

- Editor de reportes: Se utiliza para construir reportes para las aplicaciones. Los reportes son creados visualmente y pueden ser 'conectados' a la base de datos por medio de una expresión relacional.
- Editor de diálogos: Se utiliza para diseñar diálogos. Puede añadirse código a los mensajes generados por el diálogo y a los mensajes recibidos por los objetos en el diálogo.
- Diagrama jerárquico: Utilizado para navegar por la aplicación. Éste despliega todos los procesos en la aplicación (ventanas, diálogos, reportes y funciones de código) en la forma tradicional.
- Generador de ayudas: Se utiliza para generar ayudas en línea para la aplicación. Éste produce una ayuda estándar *Windows* con saltos, definiciones, tipos de letra y otras características que provee el sistema de ayudas de *Windows*.
- Editor de código: Se utiliza para escribir directamente el código fuente en C/C++ o Pascal. Permite, además de escribir código, acceder variables y seleccionar rutinas de *Windows* para insertar en el código.
- Consulta a la base de datos: Una vez diseñada la base de datos, se puede utilizar para manipular la base de datos y examinarla. Permite añadir datos a las tablas, modificar y borrar datos, importar archivos ASCII y hacer consultas.

VI. PROGRAMA CÁLCULO Y OPTIMIZACIÓN DE COSTOS

VI.1. INTRODUCCIÓN.

Para tener la facilidad de efectuar cálculos de enlace vía satélite entre dos diferentes nodos (ciudades), así como para realizar la optimización de un enlace vía fibra óptica, se realizó el programa que utiliza, básicamente, los parámetros y formas de cobro que realizan las compañías TELECOMM y TELMEX/TELNOR respectivamente.

El programa, fue realizado con un desarrollador de aplicaciones para *Windows*, llamado *Phase3*, ligando a éste rutinas escritas en lenguaje 'C' y tiene como objetivo:

- Efectuar el cálculo de enlace vía satélite entre dos nodos para los sistemas nacionales de satélites (**MORELOS** y **SOLIDARIDAD**) en sus bandas de frecuencia 'C' y 'Ku'.
- Efectuar la optimización de las rutas de enlace vía fibras óptica entre dos nodos.
- Llevar una base de datos de las compañías existentes que realizan servicios de interconexión entre nodos, ya sea por satélite o fibra óptica.

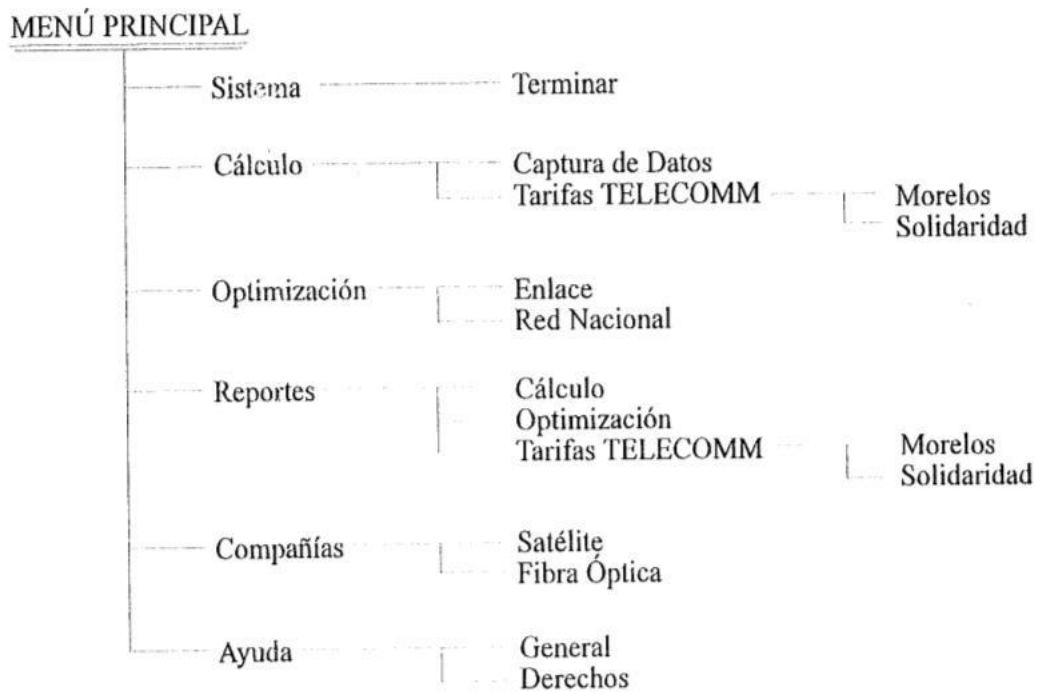
VI.2. ORGANIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA.

El programa está organizado por medio de 4 módulos principales, denominados:

- Cálculo.
- Optimización

- Reportes.
- Compañías.

A continuación se presenta un diagrama de la forma general del programa:



VI.2.1. CÁLCULO.

Este módulo fue diseñado para realizar la captura de los datos para realizar el cálculo del enlace vía satélite entre dos nodos, en cualesquiera de la bandas 'C' y 'Ku' así como en el sistema de satélite deseado (**MORELOS ó SOLIDARIDAD**).

Las consideraciones tomadas en cuenta para el análisis y el cálculo son las siguientes:

- La cuota básica por velocidad de información establecida en la tarifa, de acuerdo al tipo de banda y/o satélite elegidos.
- El factor de modulación que se aplicará, en relación al tipo de modulación que usará el usuario en sus enlaces.
- El factor que corresponde a las relaciones para corrección de error, que los usuarios utilicen en sus portadoras.
- El factor que deberá aplicarse cuando los usuarios consuman potencia adicional.

Al entrar a este módulo, se presentan dos opciones, las cuales son *Captura de Datos* y *Tarifas Telecomm*; al entrar a la opción de *Captura de Datos*, se debe de introducir el enlace que se desea (ciudades); al dar este dato, se mostrarán los parámetros más comunes para un enlace. Para cada enlace, los parámetros que se necesitan son: satélite, banda, modulación, fec, potencia consumida, velocidad y tipo de servicio (opcional).

Una vez definidos estos parámetros, se puede llevar a cabo el cálculo del enlace.

La opción de *Tarifas Telecomm*, nos muestra cuales son las cuotas que se cobrarán para cada uno de los enlaces, mostrando las cuotas para el sistema de satélites **MORELOS** así como para **SOLIDARIDAD**.

VI.2.2. OPTIMIZACIÓN.

Este módulo fue diseñado para llevar a cabo la selección de los nodos (ciudades) a enlazar y para actualizar el registro de nodos existentes.

Al entrar a este módulo se tienen las opciones de *Enlace*, que es en donde se seleccionan los módulos origen y destino del enlace requerido, donde una vez definidos estos dos parámetros, es posible realizar la optimización; y la opción de *Red Nacional*, que nos presenta la lista actual de nodos y nos da la oportunidad de actualizar la base de datos añadiendo nuevos nodos.

VI.2.3. REPORTE.

Este módulo fue diseñado para mostrar los resultados del cálculo y la optimización, así como de las tarifas de costos.

Al entrar a este módulo, se presentan tres opciones, las cuales son: *Cálculo*, *Optimización* y *Tarifas*, en donde en cada una de ella nos presenta los resultados de los cálculos realizados, así como una opción para mandar a impresora, si se desea, los resultados obtenidos.

VI.2.4. COMPAÑÍAS.

En este módulo, se presentan las opciones de: *Satélite* y *Fibra Óptica*, donde cada una de ellas presenta información correspondiente a compañías existentes que prestan servicios de enlaces de telecomunicación, ya sea por satélite o fibra óptica.

Además, el programa presenta otras dos opciones, *Sistema*, que permite terminar el programa de Costos y regresar a *Windows*; así como la opción de *Ayuda*, en la cual se presenta una ayuda para la utilización del programa así como el despliegue de los derechos de autor.

VI.3. ESTRUCTURAS DE DATOS UTILIZADAS.

En las opciones de *Cálculo* y *Optimización*, que se encuentran dentro de la opción *Reportes* del menú inicial, se llevan a cabo los cálculos matemáticos que componen y son, la parte primordial del objetivo y desarrollo del trabajo realizado.

En la primera opción de ellas, *Cálculo*, se realiza el cálculo del costo de un enlace vía satélite, de acuerdo al método de facturación proporcionado y utilizado por TELECOMM, especificándose éste a continuación:

El método de facturación se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Fac} = (\text{CB} * \text{MOD} * \text{FEC}) + (\text{CB} * \text{DBWA}),$$

donde:

Fac = Cuenta total a pagar por portadora (en dólares americanos).

DB = Cuota básica por velocidad de información establecida en la tarifa (ver anexos 1, 2, 3 y 4), de acuerdo al tipo de banda y/o satélite elegidos.

MOD = Factor de modulación que se aplicará de acuerdo a lo establecido al inciso B de las reglas de aplicación, en relación al tipo de modulación que usará el usuario en sus enlaces.

FEC = Factor que se aplicará de acuerdo al factor señalado en el inciso C de las reglas de aplicación, que los usuarios utilicen en sus portadoras.

DBWA = Factor que deberá aplicarse cuando los usuarios consuman potencia adicional de debewatts a los establecidos en la fracción I.

Las siguientes son las Reglas de aplicación que se observan para el cálculo:

A) La tarifa de la fracción I (anexos 1, 2, 3 y 4), corresponde a las modalidades de acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA) y acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), sin espectro ensanchado y/o extendido, es decir, para portadoras con ancho de banda o espaciamientos normalizados.

En el caso de cualquier otro sistema de acceso, la cuota aplicable corresponderá al número de portadoras BPSK equivalentes a la máxima velocidad por portadora FDMA, que ocupen el mismo ancho de banda y potencia. La potencia que se asigne a cada servicio, será calculada de acuerdo a la ubicación real de las estaciones terrenas. Telecomunicaciones de México, señalará el tipo de modulación, el ancho de banda o el

espaciamiento de las portadoras y el valor de potencia a transmitir por la estación terrena correspondiente de acuerdo con el estudio técnico que se realice.

Dos canales dispuestos adecuadamente conforman un circuito.

B) Para portadoras que operen en la modulación BPSK, con una velocidad de 19.2 kbps se aplicará una sobretasa del 50% a las cuotas del segmento espacial. Para velocidades de 32 kbps hasta 1,544 kbps se aplicará una sobretasa del 100% de las cuotas de dicho segmento. Así mismo, para velocidades de 2,048 kbps, 3,200 kbps y 4,096 kbps se aplicará una sobretasa del 116.7%, 117.4% y 109.7% respectivamente.

En el caso de portadoras con modulaciones diferentes, estas tendrán un factor correspondiente a la proporción del ancho de banda que ocupan respecto a la modulación QPSK.

C) Las tarifas de la fracción I corresponden a las relaciones para corrección de error (FEC) de 1/2. Para FEC de 3/4 se aplicará una reducción de 25% a las portadoras de velocidades de 64 kbps hasta 256 kbps; para las velocidades de 384 kbps y 768 kbps se aplicará una reducción del 36%; para las velocidades de 2,048 kbps, 3,200 kbps y 4,096 kbps se aplicará una reducción de 26.7%, 24.0% y 29.6% respectivamente. Para FEC de 7/8, se aplicará una reducción de 36% para todas las velocidades de información agregada.

D) Para velocidades de información agregada mayores a la más alta señalada en la fracción I, las cuotas serán proporcionales al número y fracción de portadoras equivalentes de éstas que ocupen el mismo ancho de banda y potencia que lo asignado.

Tomando en cuenta el método de facturación así como las reglas de aplicación, se realizó el siguiente pseudocódigo para llevar a cabo el cálculo (el anexo 8 presenta la codificación en lenguaje 'C') y se aplicó en el programa:

PSEUDOCÓDIGO:

Variables utilizadas.

<i>-- Nombre--</i>	<i>-- Tipo --</i>	<i>-- Uso --</i>
FFec	doble	factor de corrección de error (FEC).
Mod	doble	factor de modulación
DBWA	doble	factor de exceso
FactorEx	doble	factor de exceso temporal
dCB	doble	cuota de aplicación
Params (global)	estructura	parámetros para el cálculo (banda, enlace, satélite, fec, potencia, modulación)

INICIO

{* para seleccionar el factor del FEC *}

Si (Params.Vel = "1/2")

FFec ← 1.0

Sino Si (Params.Vel = "3/4")

Inicio

Caso que (Params.Vel) sea

32.0 : FFec ← 1.0

64.0, 128.0, 256.0: FFec ← 0.75

384.0, 768.0 : FFec ← 0.66

```

512.0, 1544.0:      FFec ← 0.64
2048:               FFec ← 0.73
3200:               FFec ← 0.76
4096.0:             FFec ← 0.70

Fin
Sino
    FFec ← 0.64
{* Selecciona la BD y toma los valores de Cuota y Potencia *}
Si (Params.Sat = "SOLIDARIDAD")
    Abre DB (SOLIDARIDAD)
Sino
    Abre DB (MORELOS)
Busca (Velocidad = Params.Vel)
dCB ← Cuota
PAsig ← Potencia Asignada
{* Selecciona el factor de modulación *}
Si (Params.Mod = "BPSK")
    Mod ← 2.0;
Sino
    Mod ← 1.0
{* Si hubo exceso calcula el factor *}
PC ← Params.PotenciaCons
PA ← Pasig
Si (PC > PA)
    Inicio
        Exceso ← PC - PA
        FactorEx ← Exceso / 10.0
        DBWA ← pow (10,FactorEx) - 1.0
    Fin
Sino
    Inicio
        Exceso ← PA - PC
        Si (Exceso < 0.0) Exceso ← Exceso * (- 1.0)
        DBWA ← 0.0
    Fin
{* Calcula la facturación *}
Fa = ( dCB * Mod * FFec ) + ( dCB * DBWA )

```

FIN

Para realizar el cálculo del costo de un enlace via fibra óptica, el cual se lleva a cabo al seleccionar la opción de *Optimización*, se utilizó el método de facturación y costo que utiliza la empresa TELMEX/TELNOR.

El método de facturación se calculará de la siguiente manera:

Una vez seleccionados los puntos (nodos) desde donde y hacia donde (origen-destino) se realizará el enlace, se tomará la distancia que separan estos dos puntos y se facturará de la siguiente manera.

- Para enlaces de tipo E0 y E1

$$\text{kms} < 81 : \text{mensual_E}_x \leftarrow 2 * E_x.\text{fijoxmes} + E_x.\text{fijo_a} + (\text{precio} \rightarrow \text{kms} * E_x.\text{kms_a})$$

$$\text{kms} < 181 : \text{mensual_E}_x \leftarrow 2 * E_x.\text{fijoxmes} + E_x.\text{fijo_b} + (\text{precio} \rightarrow \text{kms} * E_x.\text{kms_b})$$

$$\text{kms} < 305 : \text{mensual_E}_x \leftarrow 2 * E_x.\text{fijoxmes} + E_x.\text{fijo_c} + (\text{precio} \rightarrow \text{kms} * E_x.\text{kms_c})$$

$$\text{kms} > 305 : \text{mensual_E}_x \leftarrow 2 * E_x.\text{fijoxmes} + E_x.\text{fijo_d} + (\text{precio} \rightarrow \text{kms} * E_x.\text{kms_d})$$

El kilometraje que se utiliza para los cálculos de los costos, es generado por medio de un método que optimiza las rutas posibles entre las dos ciudades (nodos) seleccionadas, bajo el criterio del kilometraje menor; es decir, el método de optimización calcula todas las rutas posibles que existan entre los dos nodos seleccionados, y de éstas, selecciona aquella con el kilometraje menor, para posteriormente hacer el cálculo del costo del enlace.

El siguiente es un pseudocódigo del método completo, presentándose en el anexo 9 la codificación en lenguaje 'C':

```

{* Rutina principal *}
Principal (char From{50}, char To{50})
INICIO
  {* Abre archivo temporal para impresión *}
  Abrir_Archivo ("FINAL")
  {* Abre archivos de datos *}
  Abrir_Archivo ("NODOS")
  Hacer
    Inicio
      Lee_Archivos ( )
      Buscar_Archivo_Siguiente
    Fin
  {* Cierra los archivos de datos *}
  Cierra_Archivo
FIN

{* Rutina que lee los archivos de datos *}
Lee_Archivos(char *Archivo, char *From, char *To)
INICIO
  {* Inicializa los valores de los nodos *}
  nomb_nds ← (char **) malloc( (NODOS+1)*sizeof(char * ) );
  nodofp ← fopen(Archivo,"r");
  Si ( nodofp=NULLO)
    regresa;
  LeerDeArchivo
  Inicio
    company
    nodos_red
    enlaces_red
  Fin
  {* lee las ciudades nodos *}
  Desde i←1 hacer
    Inicio
      nomb_nds [i] ← (char *) malloc(50 * sizeof(char) );
      nomb_nds [i] ← Leer_Archivo
    Fin
  {* lee los enlaces *}
  Desde i←1 hacer
    Inicio
      conex [i].de ← Leer_Archivo
      conex [i].al ← Leer_Archivo
      conex [i].kms ← Leer_Archivo
    Fin
  {* lee los costos *}

```

```

Si (company="TELMEX")
  Inicio
    Leer_Archivo (E1.inicial, E1.fijoxmes, E1.kms_a, E1.kms_b, E1.kms_c, E1.kms_d,
                 E1.fijo_a, E1.fijo_b, E1.fijo_c, E1.fijo_d, E0.inicial, E0.fijoxmes,
                 E0.kms_a, E0.kms_b, E0.kms_c, E0.kms_d, E0.fijo_a, E0.fijo_b,
                 E0.fijo_c, E0.fijo_d)
  Fin
Sino Si (Company="OPTEL")
  Inicio
    Leer_Archivo (OE0.ini_lin, OE0.ini_pto, OE0.mes_lin, OE0.mes_pto, OE0.tra_cd,
                 OE0.tra_nal, OE0.tra_cua, OE0.tra_can)
  Fin
  { * No existe enlace entre los nodos * }
  Si (From, To <> nomb_nds [i] )
    Ruta_Sin_Enlace ( )
  Sino
    Ruta_Requerida (From, To)
FIN

{ * Rutina para imprimir * }
Imprime_Ruta (ruta *Imprimir, int rt, int msg)
INICIO
  Desde i ← 1 hacer
    Imprime (Imprimir->ciudad)
  Si (rt)
    Inicio
      Imprime("--> Kilómetros: ");
      Imprime(Imprimir->kms);
    Fin
FIN

{ * Rutina que indica que no hay enlace entre los nodos * }
Ruta_Sin_Enlace( )
INICIO
  Imprime(company)
  Imprime("==> No existe enlace entre esas ciudades")
FIN

{ * Rutina que calcula el precio de OPTEL * }
Precio_Ruta_Optel ( )
INICIO
  Imprime("COSTOS INICIALES")
  Imprime("Línea de acceso".OE0.ini_lin)
  Imprime("Puerto X.25".OE0.ini_pto)
  Imprime("COSTOS MENSUALES")
  Imprime("Línea de acceso". OE0.mes_lin)
  Imprime("Puerto X.25".OE0.mes_pto)
  Imprime("COSTOS POR TRÁFICO Por hora efectiva de conexión vía marcado telefónico en:")
  Imprime("La misma ciudad".OE0.tra_cd)

```

```

Imprime("Enlace nacional",OE0.tra_nal)
Imprime("Enlace a EUA",OE0.tra_eua)
Imprime("Enlace a Canadá",OE0.tra_can)

```

FIN

```
{* Rutina que pone el precio de la ruta óptima de TELMEX*}
```

Precio_Ruta_Telmex (ruta *precio)

INICIO

```
Si ( precio->kms<81 )
```

```
  clase ← 'a';
```

```
Sino Si ( precio->kms<181 )
```

```
  clase ← 'b';
```

```
  Sino Si ( precio->kms<305 )
```

```
    clase ← 'c';
```

```
    Sino
```

```
      clase ← 'd';
```

```
{* Costos de enlaces E0 *}
```

```
Caso que ( clase ) sea
```

Inicio

```
'a' : mensual_E0 ← 2 * E0.fijoxmes + E0.fijo_a + (precio->kms * E0.kms_a)
```

```
'b' : mensual_E0 ← 2 * E0.fijoxmes + E0.fijo_b + (precio->kms * E0.kms_b)
```

```
'c' : mensual_E0 ← 2 * E0.fijoxmes + E0.fijo_c + (precio->kms * E0.kms_c)
```

```
'd' : mensual_E0 ← 2 * E0.fijoxmes + E0.fijo_d + (precio->kms * E0.kms_d)
```

Fin

```
{* Costos de enlaces E1 *}
```

```
Caso que ( clase ) sea
```

Inicio

```
'a' : mensual_E1 ← 2 * E1.fijoxmes + E1.fijo_a + (precio->kms * E1.kms_a)
```

```
'b' : mensual_E1 ← 2 * E1.fijoxmes + E1.fijo_b + (precio->kms * E1.kms_b)
```

```
'c' : mensual_E1 ← 2 * E1.fijoxmes + E1.fijo_c + (precio->kms * E1.kms_c)
```

```
'd' : mensual_E1 ← 2 * E1.fijoxmes + E1.fijo_d + (precio->kms * E1.kms_d)
```

Fin

```
Imprime("COSTOS INICIALES")
```

```
Imprime("Línea E0 (64 Kbps): N$".E0.inicial)
```

```
Imprime("Línea E1 (2.048 Mbps): N$".E1.inicial)
```

```
Imprime("COSTOS MENSUALES")
```

```
Imprime("Línea E0: N$".mensual_E0)
```

```
Imprime("Línea E1: N$".mensual_E1)
```

FIN

```
{* Rutina para encontrar el siguiente nodo *}
```

sig_nodo *Encuentra_Sig (sig_nodo *nd_salida, ruta *ruta_vista, int or)

INICIO

```
Desde i←1 hacer
```

Inicio

```
Desde i←1 hacer
```

Inicio

```
  visitado ← )
```


Inicio

```

ruta_vacia.kms ← 0;
ruta_vacia.num_nodos ← 0;
rutas_posibles ← 0;
Encuentra_Ruta (&ruta_vacia, origen, destino, 0);
Desde i←1 hacer

```

Inicio

```

  Imprime_Ruta (&rutas_viables, i, 1)
  Si ( rutas_viables.kms <= kms_menor )
    kms_menor = rutas_viables.kms;

```

Fin

```

  Imprime_Ruta (num_ruta_menor, num_ruta_menor+1, 2);
  Precio_Ruta_Telmex ( num_ruta_menor);

```

FIN

```

Sino Si (company."OPTTEL" )
  Precio_Ruta_Optel ( )

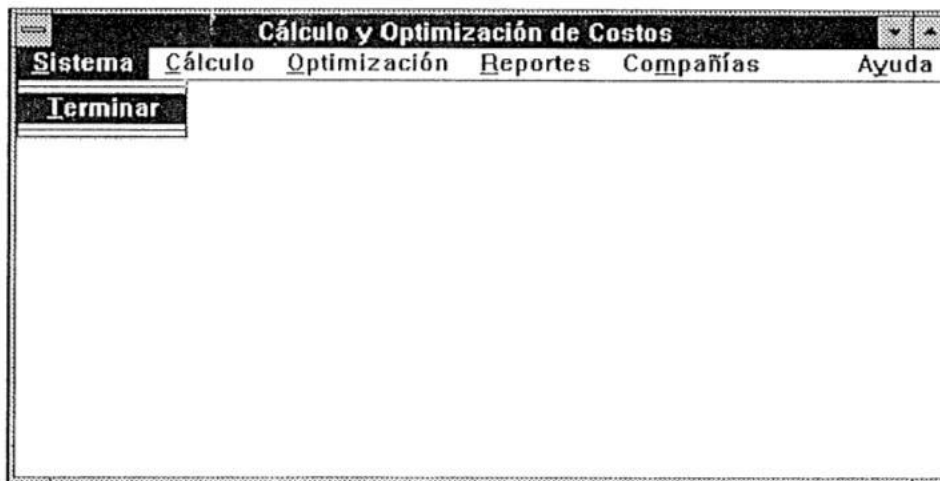
```

FIN

VI.4. FUNCIONAMIENTO DEL PROGRAMA.

La aplicación desarrollada calcula los costos de enlace entre dos puntos, ya sea un enlace vía satélite o un enlace vía fibra óptica.

El programa presenta en su menú inicial los módulos principales, mostrados a continuación:



En ella se observa que bajo la opción de '*Sistema*', se presenta solamente '*Terminar*', el cual finaliza el uso del programa y regresa al sistema de *Windows*.

La opción de '*Cálculo*', nos presenta dos selecciones que pueden ser elegidas; en la primera de ellas, '*Captura de Datos*', presentada a continuación, se realiza la captura de datos para un enlace vía satélite:

Captura de Datos

Enlace (de - a):
ENSENADA, B.C. - MÉXICO, D.F.

Satélite: Solidaridad I Banda: Ku Modulación: Bpsk

Fec: 1/2 Potencia Consumida: 9.65

Velocidad: 64.00 Tipo de Servicio: Protégida

Aceptar
Cancelar


En la opción de '*Tarifas TELECOMM*', se presentan las tarifas de cobro de la misma empresa, mostrándose las tarifas para los satélites **SOLIDARIDAD** a continuación:

Tarifas Satélites SOLIDARIDAD

VELOCIDAD	Potencia 'C'	Cuota 'C'	Potencia 'KU'	Cuota
32.00	4.72	130.00	13.39	
64.00	7.73	260.00	16.40	
128.00	10.74	520.00	19.41	
256.00	13.75	1040.00	22.42	
384.00	15.51	1560.00	24.22	
512.00	16.82	2100.00	25.45	
768.00	18.52	3120.00	27.28	
1544.00	21.71	6500.00	30.51	
2048.00	22.50	7800.00	31.26	
3200.00	24.72	13000.00	33.30	

Borrar Insertar Modificar Continuar

En la opción de '*Optimización*', se presentan dos selecciones. La primera de ella es '*Enlace*', en donde se muestran y seleccionan las ciudades (nodos) origen y destino del enlace por fibra óptica, mostrándose a continuación la ventana para ello:



Enlace vía Fibra Óptica

Ciudades a Enlazar :

De: ENSENADA

A : MEXICO

Continuar Cancelar

En la selección de '*Red Nacional*', se muestran los nodos que conforman esta red, así como opciones para añadir un nuevo nodo o borrar un nodo existente de la base de datos. A continuación su ventana correspondiente:



Red Nacional de Fibra Óptica

Ciudades:

ACAPULCO
AGUASCALIENTES
CAMPECHE
CANCUN
CD_DELICIAS
CD_GUZMAN
CD_JUAREZ
CD_OBREGON
CD_VICTORIA

Continuar

Añadir

Borrar

Una vez seleccionados los datos para el cálculo de los enlaces, ya sea vía satélite o vía fibra óptica, por medio de la opción '*Reportes*' podremos conocer los resultados.

En esta opción se presentan tres selecciones; si se selecciona la primera de ellas, 'Cálculo', los resultado se mostrarán en una pantalla como la siguiente:

Cálculo de Costos (Reporte)

Enlace:

Satélite:

Banda:

Modulación:

Velocidad (kbps):

P. Consumida (dB):

Fcc:

Situación:

Total a Pagar (USD):

Si la selección fue 'Optimización', los resultados serán presentados como lo muestra la siguiente ventana:

Optimización de Costos (Reporte)

Enlace fibra óptica de:

Ruta: 1

ENSENADA	->TIJUANA	->MEXICALI	->SONOYTA	->
SANTA_ANA	->NOGALES	->CD_JUAREZ	->CHIHUAHUA	->
CD_DELICIAS	->TORREON	->SALTILLO	->MONTERREY	->
REYNOSA	->MATAMOROS	->CD_VICTORIA	->TAMPICO	->
TUXPAN	->POZA_RICA	->JALAPA	->VERACRUZ	->
CORDOBA	->PUEBLA	->MEXICO	->	->

-> Kilómetros: 4475

[TELMEX]

ENSENADA	->TIJUANA	->MEXICALI	->SONOYTA	->
SANTA_ANA	->NOGALES	->CD_JUAREZ	->CHIHUAHUA	->
CD_DELICIAS	->TORREON	->SALTILLO	->MONTERREY	->
REYNOSA	->MATAMOROS	->CD_VICTORIA	->TAMPICO	->

En el caso de seleccionar '*Tarifas TELECOMM*', aparecerá directamente la opción para que el reporte sea mandado a la impresora.

El módulo de '*Compañías*' nos ofrece las opciones de '*Satélite*' y '*Fibra Óptica*', mostrándose sus ventanas correspondientes a continuación.

La ventana de compañías de '*Satélite*':

Compañías de Comunicación vía Satélite

Registro: 1

Compañía: Telecomunicaciones de México (TELECOMM)

Atención: José María Rivas Moncayo, DIRECTOR COMERCIAL

Domicilio: Eje Central Lázaro Cárdenas No.567-P.B. México, D.F. 03020

Teléfono(s): 530-2099, 629-1159, 629-1253, 519-8040

Fax:

Notas: Estos datos hay que revisarlos, parece que son un poco añejos.

Previo Siguinte Borrar Añadir Modificar Continuar

La ventana de compañías de '*Fibra Óptica*':

Compañías de Comunicación vía Fibra Óptica

Registro: 4

Compañía: OPTEL Telecomunicaciones, S.A. de C.V.

Atención: Ing. Carlos A. de la Fuente

Domicilio: Monte Elbruz #124, Col Chapultepec Polanco, México, D.F.

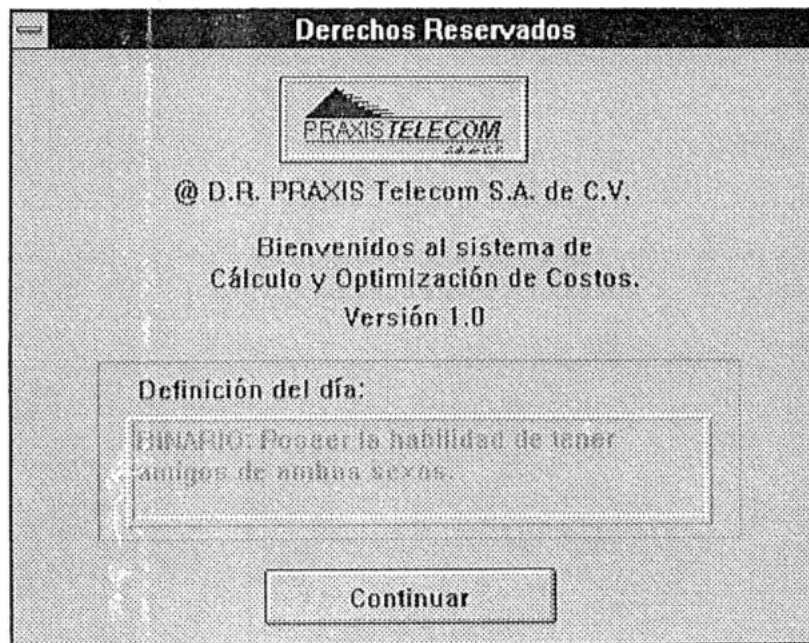
Teléfono(s): 281-5610

Fax: 281-5632

Notas: Sus contratos son por un mínimo de 2 años

Previo Siguinte Borrar Añadir Modificar Continuar

En la opción de 'Ayuda', al seleccionar 'General', aparece una ayuda para el uso del programa similar a cualquier ayuda de una aplicación en *Windows*. Si se selecciona 'Derechos', el despliegue será el siguiente:



De esta manera, el sistema '*Cálculo y Optimización de Costos*' genera una serie de alternativas potenciales para dotar de información de servicios y costos a un usuario que así lo requiera.

VII. APORTACIONES Y CONCLUSIONES

VII.1. APORTACIONES.

Se puede considerar que el trabajo realizado contiene las siguientes aportaciones:

- El desarrollo de una aplicación útil en la rama de las telecomunicaciones, la cual permite:
 - El cálculo del costo de un enlace vía satélite.
 - El cálculo del costo de un enlace vía fibra óptica.
- Ayuda a la toma de decisiones para el conocimiento del costo/beneficio al establecer un enlace de comunicación.
- La utilización de una herramienta de programación para el desarrollo de aplicaciones en *Windows*, distinta de la convencional (bajo MS-DOS).

VII.2. RECOMENDACIONES.

Las recomendaciones que se sugieren para la continuación de este trabajo son:

- El seguimiento de las nuevas regulaciones respecto a las facturaciones y cobros, para la actualización del sistema.
- Recolección de información respecto a nuevas compañías que ofrezcan estos servicios para incorporarlos al sistema.
- Adición de un módulo de costos para enlaces transfronterizos por fibra óptica y su comparación a enlaces privados de microondas.

VII.3. CONCLUSIONES.

A partir de la adquisición de los satélites **MORELOS** y **SOLIDARIDAD**, México pudo establecer redes de comunicación vía satélite ampliando las comunicaciones nacionales (terrestre, marítima, aéreas), fomentando mejores servicios que no eran posibles mediante otros sistemas. Más importante aún, podrá establecer comunicaciones internacionales, lo que representa un avance notable dentro del desarrollo de las comunicaciones en el país.

Así mismo, se puede decir que el desarrollo de aplicaciones que se realizan para trabajar bajo *Windows*, el cual nos ofrece una mejor opción visual así como las ventajas que ofrece el mismo ambiente, puede llevarse a cabo mediante el uso de herramientas especializadas en el desarrollo de aplicaciones para *Windows*, las cuales nos evitan muchas de las complejidades de la programación bajo *Windows* y eficientizan tiempo de programación y agilizan el desarrollo de una aplicación.

Debido a las anteriores apreciaciones, la importancia que tiene la transmisión de datos en las telecomunicaciones y el uso de herramientas programáticas para el desarrollo de aplicaciones; con el presente trabajo y con la aplicación *Windows* desarrollada, un usuario de telecomunicaciones podrá decidir cual es la mejor alternativa, que lo lleve a optimizar, aplicar y agilizar sus recursos desde un punto de vista financiero y operativo.

GLOSARIO

Ancho de banda: Rango de frecuencia ocupada por una señal que transporta información que difiera de su valor máximo más allá de lo especificado. / Banda de frecuencias que puede ser reproducido por un amplificador, y que representa la diferencia entre dos frecuencias dadas.

Atenuación: Disminución de la amplitud de la señal, pérdida o reducción de amplitud de una señal al pasar a través de un circuito, debida a resistencias, fugas, etc. Puede definirse en términos de su efecto sobre el voltaje, intensidad o potencia. Se expresa usualmente por unidad de longitud.

BPSK: (Binary Phase Shift Key) Modulación por desplazamiento de fase binaria. Técnica de modulación de dos estados, que se significa por la utilización de las fases 0 y π . Mediante ellos se modula la base codificada en una portadora de radiofrecuencia. La onda es usada para modular por fase a la portadora.

Diafonía: Efecto de un acoplamiento perjudicial entre dos circuitos o canales, consistente en que las señales causadas en uno son perceptibles en el otro; el acoplamiento puede ser inductivo, capacitivo o conductivo. El efecto de sonido doble se debe a las imperfecciones de los filtros (en transmisión digital basta con un valor de diafonía de 20dB óptico) en el caso de un enlace unidireccional, en cambio, cuando se trata de multiplexar varios canales en dos sentidos opuestos (video-teléfono), el valor de diafonía necesario para asegurar una buena calidad de la transmisión es sensiblemente mejor (60dB).

Fec: (Forward Error Correction) Corrección anticipada de errores. Técnica utilizada en telecomunicaciones con el fin de corregir errores, sin tener que volver a retransmitir la señal, en caso de que se produzcan los mismos. Permite detectar los bits erróneos por medio de adicionar bits de redundancia con esa función a manera de bloques.

Haz: Región del espacio que ocupa una corriente unidireccional de radiación electromagnética o grupo de ondas emitidas.

Polarización: Desarrollo lineal o circular que se imprime a una onda electromagnética, la cual se modifica en su trayecto por rotación del plano de polarización o despolarización de las ondas. / Es la propiedad de una onda electromagnética que describe la dirección del vector campo eléctrico.

Polarización cruzada: Polarización horizontal y vertical compartida por el reflector del satélite. Aparición, en el curso de la propagación, de una componente de polarización ortogonal a la polarización esperada.

QPSK: (Quaternary Phase Shift Key) Modulación por desplazamiento cuatrfásico. Técnica de modulación en cuatro estados, en la cual la fase y los pulsos han sido determinados. Consiste en que dos secuencias separadas de datos son codificadas simultáneamente, mediante modulación por desplazamiento de fase binaria, en una versión en cuadratura de la misma portadora.

SSPA: (Solid State Power Amplifier) Amplificador de poder de estado sólido.

Transductor: Dispositivo que transforma una forma de energía en otra, reproduciendo las variaciones de amplitud o intensidad de la energía transformada. El

transductor pasivo es el que no contiene fuente propia de energía. Ejemplos: el micrófono (que transforma energía acústica en eléctrica), el altavoz (que transforma energía eléctrica en acústica), la célula fotoeléctrica (que transforma energía luminosa en eléctrica), el fonocaptor (que transforma energía mecánica en eléctrica), el fotocaptor (que transforma energía luminosa en eléctrica). / Órgano o dispositivo que recibe energía acústica, mecánica, eléctrica, etc. de un sistema o medio, o de varios de ellos, y la suministra de diferente naturaleza, pero de características dependientes de las de la energía que recibió, a otro sistema o medio, o a varios de ellos, distintos de los primeros.

Transpondedor: Parte de un satélite que tiene como función principal la de amplificar la señal que recibe de la estación terrena, cambiar la frecuencia y retransmitirla nuevamente a una estación terrena, con una cobertura amplia. / Equipo receptor y emisor que al recibir una señal radioeléctrica (llamada señal de interrogación) transmite automáticamente una señal de característica generalmente diferente a la de la primera señal de respuesta. La función de un transpondedor es recoger la señal entrante de la antena receptora, esta señal es amplificada por un amplificador de bajo ruido (LNA), el cual incrementa la señal recibida sin admitir ruido, a la salida del LNA la señal es pasada a un convertidor de frecuencia que reduce la señal a su frecuencia descendente. La señal descendente pasa para su amplificación final a un amplificador de alta potencia (HPA) (usualmente de 5 a 15 watts), el cual tiene un tubo de ondas progresivas (TWT) como amplificador de salida. Una vez concluido este proceso la señal es pasada a la antena descendente y se realiza el enlace descendente con la estación receptora.

Troncal: Circuito de unión entre dos centrales. / Circuito de tráfico entre dos centros de comunicación o distribución de tráfico telefónico. / Canal de telecomunicación entre dos conmutadores ubicados en diferentes lugares. / Circuito de voz que conecta entre sí a dos o más centrales telefónicas y que, por lo tanto, sirve para transmitir las señales de un gran número de abonados.

TWTA: (Traveling Wave Tube Amplifier) Amplificador de una portadora utilizando TWT.

ANEXOS

Anexo I:

Las siguientes son las tarifas de las cuotas por uso del Sistema de Satélites Mexicanos en el segmento espacial en BANDA 'C', por la compañía TELECOMM:

Velocidad (kbps)	Potencia Asignada (dbw)	Satélites Morelos (U.S.D.)	Potencia Asignada (dbw)	Satélites Solidaridad (U.S.D.)
32.0	4.22	123.00	4.72	130.00
64.0	7.23	245.00	7.73	260.00
128.0	10.24	490.00	10.74	520.00
256.0	13.25	980.00	13.75	1,040.00
384.0	15.01	1,470.00	15.51	1,560.00
512.0	16.32	1,986.00	16.82	2,108.00
768.0	18.02	2,940.00	18.52	3,120.00
1,544.0	21.21	6,125.00	21.71	6,500.00
2,048.0	22.00	7,350.00	22.50	7,800.00
3,200.0	24.22	12,250.00	24.72	13,000.00
4,096.0	25.01	14,700.00	25.51	15,600.00

Las tarifas anteriores entraron en vigor a partir del 1 de mayo de 1994.

Anexo 2:

Las siguientes son las tarifas de las cuotas por uso del Sistema de Satélites Mexicanos en el segmento espacial en BANDA 'Ku', por la compañía TELECOMM:

Velocidad (kbps)	Potencia Asignada (dbw)	Satélite Morelos (U.S.D.)	Potencia Asignada (dbw)	Satélites Solidaridad (U.S.D.)
32.0	6.92	193.00	13.39	350.00
64.0	9.93	386.00	16.40	700.00
128.0	12.94	772.00	19.41	1,400.00
256.0	15.96	1,547.00	22.42	2,811.00
384.0	17.73	2,325.00	24.22	4,234.00
512.0	18.97	3,094.00	25.45	5,622.00
768.0	20.77	4,680.00	27.28	8,574.00
1,544.0	24.00	9,853.00	30.51	18,052.00
2,048.0	24.75	11,700.00	31.26	21,437.00
3,200.0	26.56	17,829.00	33.30	34,300.00
4,096.0	27.50	22,024.00	33.76	38,110.00

Las tarifas anteriores entraron en vigor a partir del 1 de mayo de 1994.

Anexo 3:

Las siguientes son las tarifas de satélites nacionales para 1995, con la compañía

REDSAT, para el satélite **MORELOS II**:

Velocidad (kpbs)	Potencia (dbw)	Cuota Banda 'C' (U.S.D.)	Potencia (dbw)	Cuota Banda 'Ku' (U.S.D.)
9.6	0.5	123.00	5.00	193.00
19.2	2.5	123.00	7.00	193.00
32.0	4.22	123.00	6.92	193.00
64.0	7.23	245.00	9.93	386.00
128.0	10.24	490.00	12.94	772.00
256.0	13.25	980.00	15.96	1,547.00
384.0	15.01	1,470.00	17.73	2,325.00
512.0	16.32	1,986.00	18.97	3,094.00
768.0	18.02	2,940.00	20.77	4,680.00
1,544.0	21.21	6,125.00	24.00	9,853.00
2,048.0	22.00	7,350.00	24.75	11,700.00
3,200.0	24.22	12,250.00	36.58	17,829.00
4,096.0	25.01	14,700.00	27.50	22,024.00

Anexo 4:

Las siguientes son las tarifas de satélites nacionales para 1995, con la compañía REDSAT, para el satélite SOLIDARIDAD:

BANDA 'C'					
Velocidad (kbps)	Región 1	Regiones 2 y 3	Regiones 2 y 3	Regiones 2 y 3	Regiones 2 y 3
		1 año	5 años	10 años	vida útil
9.6	85.00	122.82	107.47	101.15	95.53
19.2	165.00	231.55	202.61	190.69	180.11
32.0	250.00	368.76	322.67	303.69	286.84
64.0	260.00	670.48	586.67	552.17	521.53
128.0	520.00	1,340.95	1,173.33	1,104.34	1,043.05
256.0	1,040.00	2,681.90	2,346.66	2,208.68	2,086.10
384.0	1,560.00	4,022.86	3,520.00	3,313.03	3,129.15
512.0	2,108.00	5,363.81	4,693.33	4,417.37	4,172.20
768.0	3,120.00	8,045.71	7,040.00	6,626.04	6,258.30
1,544.0	6,500.00	16,175.24	14,153.34	13,321.02	12,581.00
2,048.0	7,800.00	21,455.24	18,773.34	17,669.46	16,688.81
3,200.0	13,000.00	33,523.81	29,333.33	27,608.53	26,076.26
4,096.0	15,600.00	-----	-----	-----	-----
1 MHz	-----	6,257.77	5,866.66	5,521.56	5,214.81
2 MHz	-----	12,515.55	11,733.33	11,043.13	10,429.63
3 MHz	-----	18,773.32	17,599.99	16,564.59	15,644.43
6 MHz	-----	37,546.64	35,199.98	33,129.87	31,288.87
8 MHz	-----	46,933.30	43,999.97	41,411.71	39,111.09
9 MHz	-----	56,319.96	52,799.96	49,694.06	46,933.30
15 MHz	-----	90,346.67	84,700.00	79,717.61	75,288.90
18 MHz	-----	108,416.00	101,640.00	95,661.13	90,346.67
23 MHz	-----	131,824.00	128,585.00	116,315.24	109,853.34
30 MHz	-----	184,266.67	144,000.00	144,841.00	138,888.90

Anexo 5:

Las siguientes son las tarifas de satélites nacionales para 1995, con la compañía REDSAT, para el satélite SOLIDARIDAD:

Velocidad (kbps)	Potencia Asignada (dbw)	Banda 'Ku' Regiones 2 y 3
9.6	-----	350.00
19.2	-----	350.00
32.0	13.39	350.00
64.0	15.40	700.00
128.0	19.41	1,400.00
256.0	22.42	2,811.00
384.0	24.22	4,234.00
512.0	25.45	5,622.00
768.0	27.28	8,574.00
1,544.0	30.51	18,052.00
2,048.0	31.26	21,437.00
3,200.0	33.30	34,300.00
4,096.0	33.76	38,110.00

Anexo 6

Las siguientes son algunas de las nuevas regulaciones que entraron en vigor a partir del 7 de junio de 1995, aparecidas en el Diario Oficial:

Capítulo II

Del espectro radioeléctrico.

Artículo 10. El uso de las bandas de frecuencias del espectro radioeléctrico se clasificará de acuerdo a los siguiente:

I. Espectro de uso libre: son aquellas bandas de frecuencias que pueden ser utilizadas por el público en general sin necesidad de concesión, permiso o registro;

II. Espectro para usos determinados: son aquellas bandas de frecuencia otorgadas mediante concesión y que pueden ser utilizadas para los servicios que autorice la Secretaría en el título correspondiente;

III. Espectro para uso oficial: son aquellas bandas de frecuencia destinadas para el uso exclusivo de la administración pública federal, gobiernos estatales y municipales, otorgadas mediante asignación directa;

IV. Espectro para usos experimentales: son aquellas bandas de frecuencias que podrá otorgar la Secretaría, mediante concesión directa e intransferible, para comprobar la viabilidad técnica y económicas de tecnologías en desarrollo tanto en el país como en el extranjero, para fines científicos o para pruebas temporales de equipo, y

V. Espectro reservado: son aquellas bandas de frecuencia no asignadas ni concesionadas por la Secretaría.

Capítulo II

De las concesiones y permisos

Sección I - De las concesiones en general.

Artículo 11. Se requiere concesión de la Secretaría para:

I. Usar, aprovechar o explotar una banda de frecuencias en el territorio nacional, salvo el espectro de uso libre y el de uso oficial;

II. Instalar, operar o explotar redes públicas de telecomunicaciones;

III. Ocupar posiciones orbitales geoestacionarias y órbitas satelitales asignadas al país, y explotar sus respectivas bandas de frecuencias, y

IV. Explotar los derechos de emisión y recepción de señales de bandas de frecuencias asociadas a sistemas satelitales extranjeros que cubran y puedan prestar sus servicios en el territorio nacional.

Sección II - De las concesiones del espectro radioeléctrico.

Artículo 14. Las concesiones sobre bandas de frecuencias del espectro para usos determinados se otorgarán mediante licitación pública. El gobierno Federal tendrá derecho a recibir una contraprestación económica por el otorgamiento de la concesión correspondiente.

Sección III. - De las concesiones sobre redes públicas de telecomunicaciones.

Artículo 24. Los interesados en obtener una concesión para instalar, operar o explotar redes públicas de telecomunicaciones, deberán presentar, a satisfacción de la Secretaría, solicitud que contenga como mínimo:

I. Nombre y domicilio del solicitante;

II. Los servicios que desea prestar;

III. Las especificaciones técnicas del proyecto;

IV. Los programas y compromisos de inversión, de cobertura y calidad de los servicios que se pretenden prestar;

V. El plan de negocios, y

VI. La documentación que acredite su capacidad financiera, técnica, jurídica y administrativa.

Lo anterior, sin perjuicio de obtener, en su caso, concesión para explotar bandas de frecuencias en los términos del artículo 14.

Artículo 28. Las redes privadas de telecomunicaciones no requerirán de concesión, permiso o registro para operar, salvo que utilicen bandas de frecuencias del espectro, en cuyo caso se estará a lo dispuesto en el artículo 14.

Para que los operadores de redes privadas puedan explotar comercialmente servicios, deberán obtener concesión en los términos de esta Ley, en cuyo caso adoptarán el carácter de red pública de telecomunicaciones.

Sección IV - De las concesiones para comunicación vía satélite.

Artículo 29. Las concesiones para ocupar y explotar posiciones orbitales geostacionarias y órbitas satelitales asignadas al país, con sus respectivas bandas de frecuencias y derechos de emisión y recepción de señales, se otorgarán mediante el procedimiento de licitación pública, a cuyo efecto el Gobierno Federal podrá requerir una contraprestación económica por el otorgamiento de dichas concesiones.

Tratándose de dependencias y entidades de la administración pública federal, la Secretaría otorgará mediante asignación directa dichas posiciones orbitales geoestacionarias y órbitas satelitales.

Sección V - De los permisos.

Artículo 31. Se requiere permiso de la Secretaría para:

I. Establecer y operar o explotar una comercializadora de servicios de telecomunicaciones sin tener el carácter de red pública, y

II. Instalar, operar y explotar estaciones terrenas transmisoras.

Artículo 34. No se requerirá permiso de la Secretaría para la instalación y operación de estaciones terrenas receptoras.

La Secretaría podrá exentar de los requerimientos de permiso a aquellas estaciones terrenas transmisoras que por cumplir con las normas establecidas no ocasionen interferencia perjudicial en otros sistemas de telecomunicaciones.

Anexo 7

Las siguientes son los resultados que arroja el programa:

Costo de Enlace de Comunicación Vía Satélite

---- Datos del Usuario ----

Compañía : PRAXIS Telecom, S.A. de C.V.
Domicilio : Fco. Montes de Oca #233
Colonia : Fracc. Buenaventura
Ciudad : Ensenada, B.C., (T) 633-23, (F) 633-24
C. Postal : 22880
R.F.C. : PTE-900220-6U6

---- Datos del Enlace ----

Enlace : ENSENADA, B.C. - MÉXICO, D.F.
Satélite : Solidaridad I
Banda : Ku
Modulación : Bpsk
Fec : 1/2
P. Consumida (dB) : 9.65
Velocidad (Kbps) : 64.00
Situación : AHORRO (6.75)

Total a Pagar (USD): \$ 1400.00

Optimización del Enlace Vía Fibra Óptica

---- Datos del Usuario ----

Compañía : PRAXIS Telecom, S.A. de C.V.
Domicilio : Fco. Montes de Oca #233
Colonia : Fracc. Buenaventura
Ciudad : Ensenada, B.C., (T) 633-23, (F) 633-24
C. Postal : 22880
R.F.C. : PTE-900220-6U6

---- Datos del Enlace ----

Enlace : ENSENADA - MEXICO

Ruta: 1

ENSENADA ->TIJUANA ->MEXICALI ->SONOYTA ->
SANTA_ANA ->NOGALES ->CD_JUAREZ ->CHIHUAHUA ->
CD_DELICIAS ->TORREON ->SALTILLO ->MONTERREY ->
REYNOSA ->MATAMOROS ->CD_VICTORIA ->TAMPICO ->
TUXPAN ->POZA_RICA ->JALAPA ->VERACRUZ ->
CORDOBA ->PUEBLA ->MEXICO ->

--> Kilómetros: 4475

[TELMEX]

ENSENADA ->TIJUANA ->MEXICALI ->SONOYTA ->
SANTA_ANA ->NOGALES ->CD_JUAREZ ->CHIHUAHUA ->
CD_DELICIAS ->TORREON ->SALTILLO ->MONTERREY ->
REYNOSA ->MATAMOROS ->CD_VICTORIA ->TAMPICO ->
TUXPAN ->POZA_RICA ->JALAPA ->VERACRUZ ->
CORDOBA ->PUEBLA ->MEXICO ->

--> Kilómetros: 4475

[TELMEX]

COSTOS INICIALES

Línea E0 (64 Kbps): N\$ 4880.00

Línea E1 (2.048 Mbps): N\$ 97610.00

COSTOS MENSUALES

Línea E0: N\$ 11733.00

Línea E1: N\$ 193940.00

[OPTTEL]

==> No existe enlace entre esas ciudades

Optimización del Enlace Vía Fibra Óptica

---- Datos del Usuario ----

Compañía : PRAXIS Telecom, S.A. de C.V.
Domicilio : Fco. Montes de Oca #233
Colonia : Fracc. Buenaventura
Ciudad : Ensenada, B.C., (T) 633-23, (F) 633-24
C. Postal : 22880
R.F.C. : PTE-900220-6U6

---- Datos del Enlace ----

Enlace : HERMOSILLO - TIJUANA

Ruta: 1

HERMOSILLO ->SANTA_ANA ->SONOYTA ->MEXICALI ->

TIJUANA ->

--> Kilómetros: 775

[TELMEX]

HERMOSILLO ->SANTA_ANA ->SONOYTA ->MEXICALI ->

TIJUANA ->

--> Kilómetros: 775

[TELMEX]

COSTOS INICIALES

Línea E0 (64 Kbps): N\$ 4880.00

Línea E1 (2.048 Mbps): N\$ 97610.00

COSTOS MENSUALES

Línea E0: N\$ 5073.00

Línea E1: N\$ 71840.00

[OPTEL]

Sólo se utilizan líneas E0 [64 Kbps]

COSTOS INICIALES

Línea de acceso : \$ 500.00 U.S.D

Puerto X.25 : \$ 1500.00 U.S.D

COSTOS MENSUALES

Línea de acceso : \$ 250.00 U.S.D

Puerto X.25 : \$ 700.00 U.S.D

Optimización del Enlace Vía Fibra Óptica

COSTOS POR TRÁFICO Por hora efectiva de conexión via marcado telefónico en:

La misma ciudad : \$ 2.50 U.S.D.
Enlace nacional : \$ 7.00 U.S.D.
Enlace a E.U.A. : \$ 10.00 U.S.D.
Enlace a Canadá : \$ 12.00 U.S.D.

Anexo 8

El siguiente es el listado del cálculo del costo de un enlace vía satélite:

```

int HacerCalculo (void){
    HTABLE hTabla;
    double FFec,Mod,DBWA,FactorEx,dCB;
    char *CB,*PAsignada,Cad[22];
    LPSTR Cadena;
    BOOL bEncontro;
    int Res;

    /* Selecciona el factor del FEC */
    if ( strcmp(Params.Fec,"1/2")==0 ){
        FFec=1.0;
    }
    else if ( strcmp(Params.Fec,"3/4")==0 ){
        if ( atof(Params.Vel)==32.0 ) FFec = 1.0;
        if ( atof(Params.Vel)==64.0 || atof(Params.Vel)==128.0 || atof(Params.Vel)==256.0 ) FFec = 0.75;
        if ( atof(Params.Vel)==384.0 || atof(Params.Vel)==768.0 ) FFec = 0.66;
        if ( atof(Params.Vel)==512.0 || atof(Params.Vel)==1544.0 ) FFec = 0.64;
        if ( atof(Params.Vel)==2048.0 ) FFec = 0.73;
        if ( atof(Params.Vel)==3200.0 ) FFec = 0.76;
        if ( atof(Params.Vel)==4096.0 ) FFec = 0.70;
    }else{
        FFec = 0.64;
    }

    /* Selecciona la BE a utilizar y abre la tabla */
    Cadena = (LPSTR) farmalloc(20);
    if ( strstr(Params.Sat,"Solidaridad")!= '\0' ){
        strcpy(Cadena,"TarSol");
    }
    else{
        strcpy(Cadena,"TarMor");
    }
    « hTabla = DB_OpenTable (hUser, Cadena) »;
    if ( !hTabla )
        return 1;
    free(Cadena);

    /* Busca la VELOCIDAD en la BD */
    strcpy(Cad,"Velocidad =");
    strcat(Cad,Params.Vel);
    if ( !« DB_GetFirstRowWhere (hUser, hTabla, Cad, &bEncontro) » )
        return 1;

    /* Toma los valores correspondientes a CUOTA y POTENCIA */
    CB = (char *) malloc(30);
    PAsignada = (char *) malloc(30);
    if ( strcmp(Params.Ban,"Ku")==0 ){
        if ( !« DB_GetText (hUser, hTabla, "Cuota_KU", CB) » ) return 1;
        if ( !« DB_GetText (hUser, hTabla, "PotAsi_KU", PAsignada) » ) return 1;
    }else {

```

```

if ( !« DB_GetText (hUser, hTabla, "Cuota_C", CB) » ) return 1;
if ( !« DB_GetText (hUser, hTabla, "PotAsi_C", PAsignada) » ) return 1;
}

/* Cierra la tabla utilizada */
if ( !« DB_CloseTable (hUser, hTabla) » )
return 1;

/* Selecciona el factor de MODULACION */
if ( strcmp(Params Mod,"Bpsk")==0 ){
Mod = 2.0;
}
else{
Mod = 1.0;
}

/* Si hubo EXCESO calcula el factor */
PC = atof(Params PotenciaCons);
PA = atof(PAsignada);
if ( PC > PA ){
Exceso = PC - PA;
FactorEx = Exceso / 10.0;
DBWA = pow(10,FactorEx) - 1.0;
}else{
Exceso = PA - PC;
if (Exceso<0.0) Exceso*=-1;
DBWA = 0.0;
}

/* Calcula la FACTURACION */
dCB = atof(CB);
Fa = ( dCB * Mod * FFec ) + ( dCB * DBWA );

free(CB);
free(PAsignada);

return 0;
}

```

Anexo 9

El siguiente es el listado del cálculo del costo de un enlace vía fibra óptica:

```

/* Rutina principal */
void Principal (char From[50], char To[50]){
    char *szFile, *Texto, *Cd;
    int Arch = 1;
    int Leido = 1;
    /* reserva memoria */
    szFile = (char *) malloc(80);
    Texto = (char *) malloc(80);
    Cd = (char *) malloc(80);
    /* Toma el nombre de los archivos */
    FileOp = fopen("Final.nds", "w");
    lstrcpy(szFile, "NODOS");
    do{
        lstrcpy(Texto, szFile);
        sprintf(Cd, "%d", Arch);
        lstrcat(Texto, Cd);
        lstrcat(Texto, ".NDS");
        Leido = Lee_Archivos(Texto, From, To);
        Arch ++;
    }while(Leido);
    fclose(FileOp);
    free(szFile);
    free(Texto);
    free(Cd);
}
/* Rutina que lee los archivos de datos */
int Lee_Archivos(char *Archivo, char *From, char *To){
    int i, Dd = -1, Aa = -1;
    FILE *nodofp;
    char cadena_xtra[50];
    /* Inicializa los valores de los nodos */
    nomb_nds = (char **) malloc( (NODOS+1)*sizeof(char * ) );
    nodofp = fopen(Archivo, "r");
    if ( nodofp==NULL )
        return 0;
    fscanf(nodofp, "%s\n", &company);
    fscanf(nodofp, "Nodos=%d\n", &nodos_red);
    fscanf(nodofp, "Conexiones=%d\n", &enlaces_red);
    /* lee las ciudades nodos */
    do{
        fscanf(nodofp, "%s\n", &cadena_xtra);
    }while( lstrcmp(cadena_xtra, "[ciudades]")!=0 );
    for(i=0; i<nodos_red; i++){
        nomb_nds[i] = (char *) malloc(50 * sizeof(char) );
        fscanf(nodofp, "%s\n", &cadena_xtra);
        lstrcpy(nomb_nds[i], cadena_xtra);
    }
    /* lee los enlaces */
    do{
        fscanf(nodofp, "%s\n", &cadena_xtra);

```

```

}while( strcmp(cadena_xtra,"[enlaces]")!=0 );
for(i=1; i<enlaces_red; i++)
    fscanf(nodofp, "%2d:%2d:%3d\n", &conex[i].de, &conex[i].al, &conex[i].kms);
    /* lee los costos */
do{
    fscanf(nodofp, "%s\n", &cadena_xtra);
}while( strcmp(cadena_xtra,"[costos]")!=0 );
if ( strcmp(company, "[TELMEX]") == 0 ){
    fscanf(nodofp, "E1inicial=%f\n", &E1.inicial);
    fscanf(nodofp, "E1fijo=%f\n", &E1.fijoxmes);
    fscanf(nodofp, "E1Aporkm=%f\n", &E1.kms_a);
    fscanf(nodofp, "E1Bporkm=%f\n", &E1.kms_b);
    fscanf(nodofp, "E1Cporkm=%f\n", &E1.kms_c);
    fscanf(nodofp, "E1Dporkm=%f\n", &E1.kms_d);
    fscanf(nodofp, "E1Afijo=%f\n", &E1.fijo_a);
    fscanf(nodofp, "E1Bfijo=%f\n", &E1.fijo_b);
    fscanf(nodofp, "E1Cfijo=%f\n", &E1.fijo_c);
    fscanf(nodofp, "E1Dfijo=%f\n", &E1.fijo_d);
    fscanf(nodofp, "E0inicial=%f\n", &E0.inicial);
    fscanf(nodofp, "E0fijo=%f\n", &E0.fijoxmes);
    fscanf(nodofp, "E0Aporkm=%f\n", &E0.kms_a);
    fscanf(nodofp, "E0Bporkm=%f\n", &E0.kms_b);
    fscanf(nodofp, "E0Cporkm=%f\n", &E0.kms_c);
    fscanf(nodofp, "E0Dporkm=%f\n", &E0.kms_d);
    fscanf(nodofp, "E0Afijo=%f\n", &E0.fijo_a);
    fscanf(nodofp, "E0Bfijo=%f\n", &E0.fijo_b);
    fscanf(nodofp, "E0Cfijo=%f\n", &E0.fijo_c);
    fscanf(nodofp, "E0Dfijo=%f\n", &E0.fijo_d);
}
else if ( strcmp(company, "[OPTTEL]") == 0 ){
    fscanf(nodofp, "LinIni=%f\n", &OE0.ini_lin);
    fscanf(nodofp, "PtoIni=%f\n", &OE0.ini_pto);
    fscanf(nodofp, "LinMes=%f\n", &OE0.mes_lin);
    fscanf(nodofp, "PtoMes=%f\n", &OE0.mes_pto);
    fscanf(nodofp, "Tra_Cd=%f\n", &OE0.tra_cd);
    fscanf(nodofp, "Tra_Nal=%f\n", &OE0.tra_nal);
    fscanf(nodofp, "Tra_Eua=%f\n", &OE0.tra_eua);
    fscanf(nodofp, "Tra_Can=%f\n", &OE0.tra_can);
}
fclose(nodofp);
    /* convierte los nombres a numeros para el proceso */
for(i=0; i<nodos_red; i++){
    if ( strcmp(nomb_nds[i].From) == 0 )
        Dd = i + 1;
    if ( strcmp(nomb_rds[i].To) == 0 )
        Aa = i + 1;
}
    /* No existe enlace entre los nodos */
if ( (Dd == -1) || (Aa == -1) )
    Ruta_Sin_Enlace ();

```

```

else {
    /* hace el proceso de busqueda */
    Ruta_Requerida (Dd, Aa);
}
free(nomb_nds);
return 1;
}
/* Rutina para imprimir */
void Imprime_Ruta (ruta *Imprimir, int rt, int msg){
    int i,j,k,Lns,PrLns;
    int lgTxt,Spes,Ind=0;
    char Ln[80], Dis[8];
    Lns = PrLns = 0;
    switch ( msg ) {
        case 1 :Istrcpy(Ln,"Ruta: ");
            sprintf(Dis,"%d",rt);
            lstrcat(Ln,Dis);
            lstrcat (Ln,"\n"); fputs(Ln,FileOp);
            break;
        case 2 :Istrcpy(Ln,company);
            lstrcat (Ln,"\n"); fputs(Ln,FileOp);
            if (Ind){
                rt = 0;
                Ind = 0;
            }
            break;
    }
    lstrcpy(Ln,"");
    for(i=0; i<Imprimir->num_nodos; i++){
        Lns ++;
        lgTxt = strlen(nomb_nds[Imprimir->nodos[i]-1]);
        Spes = 16 - lgTxt;
        lstrcat(Ln,nomb_nds[Imprimir->nodos[i]-1]);
        for(j=1;j<=Spes;j++)
            strcat(Ln," ");
        lstrcat(Ln," ->");
        if ( strlen(Ln)>=70 ){
            PrLns ++;
            lstrcat (Ln,"\n"); fputs(Ln,FileOp);
            lstrcpy(Ln,"");
        }
    }
    if ( PrLns<Lns ){
        lstrcat (Ln,"\n"); fputs(Ln,FileOp);
        lstrcpy(Ln,"");
    }
    if (rt){
        lstrcpy(Ln,"--> Kilómetros: ");
        sprintf(Dis,"%4d",Imprimir->kms);
        lstrcat(Ln,Dis);
    }
}

```

```

    lstrcat (Ln, "\n"); fputs(Ln,FileOp);
    Ln[0]='\0';
}
for(j=0;j<2;j++){
    lstrcat (Ln, "\n"); fputs(Ln,FileOp);
}
}

```

/ Rutina que indica que no hay enlace entre los nodos */*

```

void Ruta_Sin_Enlace(void){
    char *Ln;
    Ln = (char *) malloc(80);
    lstrcpy(Ln,company);
    lstrcat (Ln, "\n"); fputs(Ln,FileOp);
    lstrcpy(Ln, "==> No existe enlace entre esas ciudades");
    lstrcat (Ln, "\n"); fputs(Ln,FileOp);
    free(Ln);
}

```

/ Rutina que calcula el precio de OPTTEL */*

```

void Precio_Ruta_Optel (void){
    char *Ln, *Cst;
    Ln = (char *) malloc(80);
    Cst = (char *) malloc(80);
    lstrcpy(Ln,company);
    lstrcat (Ln, "\n"); fputs(Ln,FileOp);
    lstrcpy(Ln, "Sólo se utilizan líneas E0 [64 Kbps]");
    lstrcat (Ln, "\n"); fputs(Ln,FileOp);
    lstrcpy(Ln, "COSTOS INICIALES");
    lstrcat (Ln, "\n"); fputs(Ln,FileOp);
    sprintf(Cst, "%8.2f", OE0.ini_lin);
    lstrcpy(Ln, " Línea de acceso : $ ");
    lstrcat(Ln,Cst);
    lstrcat(Ln, " U.S.D.");
    lstrcat (Ln, "\n"); fputs(Ln,FileOp);
    sprintf(Cst, "%8.2f", OE0.ini_pto);
    lstrcpy(Ln, " Puerto X.25 : $ ");
    lstrcat(Ln,Cst);
    lstrcat(Ln, " U.S.D.");
    lstrcat (Ln, "\n"); fputs(Ln,FileOp);
    lstrcpy(Ln, "COSTOS MENSUALES");
    lstrcat (Ln, "\n"); fputs(Ln,FileOp);
    sprintf(Cst, "%8.2f", OE0.mes_lin);
    lstrcpy(Ln, " Línea de acceso : $ ");
    lstrcat(Ln,Cst);
    lstrcat(Ln, " U.S.D.");
    lstrcat (Ln, "\n"); fputs(Ln,FileOp);
    sprintf(Cst, "%8.2f", OE0.mes_pto);
    lstrcpy(Ln, " Puerto X.25 : $ ");
    lstrcat(Ln,Cst);
    lstrcat(Ln, " U.S.D.");
    lstrcat (Ln, "\n"); fputs(Ln,FileOp);
}

```

```

Istrcpy(Ln,"COSTOS POR TRÁFICO Por hora efectiva de conexión via marcado telefónico cn.");
Istrcat (Ln,"\n"); fputs(Ln,FileOp);
sprintf(Cst,"%8.2f",OE0.tra_cd);
Istrcpy(Ln," La misma ciudad : $");
Istrcat(Ln,Cst);
Istrcat(Ln," U.S.D.");
Istrcat (Ln,"\n"); fputs(Ln,FileOp);
sprintf(Cst,"%8.2f",OE0.tra_nal);
Istrcpy(Ln," Enlace nacional : $ ");
Istrcat(Ln,Cst);
Istrcat(Ln," U.S.D.");
Istrcat (Ln,"\n"); fputs(Ln,FileOp);
sprintf(Cst,"%8.2f",OE0.tra_eua);
Istrcpy(Ln," Enlace a E.U.A. : $ ");
Istrcat(Ln,Cst);
Istrcat(Ln," U.S.D.");
Istrcat (Ln,"\n"); fputs(Ln,FileOp);
sprintf(Cst,"%8.2f",OE0.tra_can);
Istrcpy(Ln," Enlace a Canadá : $ ");
Istrcat(Ln,Cst);
Istrcat(Ln," U.S.D.");
Istrcat (Ln,"\n"); fputs(Ln,FileOp);
Istrcpy(Ln,"\n\n\n"); fputs(Ln,FileOp);
}

```

/ Rutina que pone el precio de la ruta óptima de TELMEX */*

```

void Precio_Ruta_Telmex (ruta *precio){
float inicial_E0=0, inicial_E1=0, mensual_E0=0, mensual_E1=0;
char clase;
char *Ln, *Cst;
/* reserva memoria */
Ln = (char *) malloc(80);
Cst = (char *) malloc(80);
if ( precio->kms<81 )
    clase = 'a';
else if ( precio->kms<181 )
    clase = 'b';
    else if ( precio->kms<305 )
        clase = 'c';
        else
            clase = 'd';
switch( clase ) {
    case 'a' : mensual_E0 = 2 * E0.fijoxmes + E0.fijo_a + (precio->kms * E0.kms_a); break;
    case 'b' : mensual_E0 = 2 * E0.fijoxmes + E0.fijo_b + (precio->kms * E0.kms_b); break;
    case 'c' : mensual_E0 = 2 * E0.fijoxmes + E0.fijo_c + (precio->kms * E0.kms_c); break;
    case 'd' : mensual_E0 = 2 * E0.fijoxmes + E0.fijo_d + (precio->kms * E0.kms_d); break;
}
switch ( clase ) {
    case 'a' : mensual_E1 = 2 * E1.fijoxmes + E1.fijo_a + (precio->kms * E1.kms_a); break;
    case 'b' : mensual_E1 = 2 * E1.fijoxmes + E1.fijo_b + (precio->kms * E1.kms_b); break;
    case 'c' : mensual_E1 = 2 * E1.fijoxmes + E1.fijo_c + (precio->kms * E1.kms_c); break;
}
}

```

```

    case 'd': mensual_E1 = 2 * E1.fijoxmes + E1.fijo_d + (precio->kms * E1.kms_d); break;
}
lstrcpy(Ln,company);
lstrcat (Ln,"\n"); fputs(Ln,FileOp);
lstrcpy(Ln,"COSTOS INICIALES");
lstrcat (Ln,"\n"); fputs(Ln,FileOp);
lstrcpy(Ln," Línea E0 (64 Kbps): N$ ");
sprintf(Cst,"%8.2f",E0.inicial);
lstrcat(Ln,Cst);
lstrcat (Ln,"\n"); fputs(Ln,FileOp);
lstrcpy(Ln," Línea E1 (2.048 Mbps): N$ ");
sprintf(Cst,"%8.2f",E1.inicial);
lstrcat(Ln,Cst);
lstrcat (Ln,"\n"); fputs(Ln,FileOp);
lstrcpy(Ln," ");
lstrcat (Ln,"\n"); fputs(Ln,FileOp);
lstrcpy(Ln,"COSTOS MENSUALES");
lstrcat (Ln,"\n"); fputs(Ln,FileOp);
lstrcpy(Ln," Línea E0: N$ ");
sprintf(Cst,"%8.2f",mensual_E0);
lstrcat(Ln,Cst);
lstrcat (Ln,"\n"); fputs(Ln,FileOp);
lstrcpy(Ln," Línea E1: N$ ");
sprintf(Cst,"%8.2f",mensual_E1);
lstrcat(Ln,Cst);
lstrcat (Ln,"\n"); fputs(Ln,FileOp);
lstrcpy(Ln," ");
lstrcat (Ln,"\n"); fputs(Ln,FileOp);
fputs(Ln,FileOp);
/* libera la memoria */
free(Ln);
free(Cst);
}
/* Rutina para encontrar el siguiente nodo */
sig_nodo *Encuentra_Sig (sig_nodo *nd_salida, ruta *ruta_vista, int origen){
int i, j, visitado=0;
origen = or;
nd_salida->num_sig = 0;
for(i=0; i<ruta_vista->num_nodos; i++){
for(j=1; j<enlaces_red; j++){
visitado = 0;
if ( conex[i].de==origen ){
for(j=0; j<ruta_vista->num_nodos; j++){
if ( conex[j].al==ruta_vista->nodos[j] )
visitado = 1;
}
if ( !visitado ){
nd_salida->siguientes[nd_salida->num_sig] = conex[i].al;
nd_salida->kms_al_sig[nd_salida->num_sig++] = conex[i].kms;
}
}
}
}
}

```

```

    }
    visitado = 0;
    if ( conex[i].al==origen ){
        for(j=0; j<ruta_vista->num_nodos; j++){
            if ( conex[i].de==ruta_vista->nodos[j] )
                visitado = 1;
        }
        if ( !visitado ){
            nd_salida->siguientes[nd_salida->num_sig] = conex[i].de;
            nd_salida->kms_al_sig[nd_salida->num_sig++] = conex[i].kms;
        }
    }
}
return (nd_salida);
}
*/ Rutina que encuentra la ruta óptima */
Encuentra_Ruta (ruta *revisada, int origen, int destino, int mas_kms){
    ruta    ruta_tmp;
    sig_nodo sg_nodos;
    int     i=1;
    memcpy(&ruta_tmp, revisada, sizeof(ruta));
    ruta_tmp.nodos[ruta_tmp.num_nodos++] = origen;
    ruta_tmp.kms += mas_kms;
    if ( origen==destino ){
        memcpy(&rutasy_viables[rutasy_posibles++], &ruta_tmp, sizeof(ruta) );
        return (0);
    }
    Encuentra_Sig (&sg_nodos, &ruta_tmp, origen);
    for(i=1; i<=(sg_nodos.num_sig); i++)
        Encuentra_Ruta (&ruta_tmp, sg_nodos.siguyentes[i-1], destino, sg_nodos.kms_al_sig[i-1]);
    return (0);
}
*/ Rutina que busca la ruta requerida */
void Ruta_Requerida (int origen, int destino){
    ruta    ruta_vacia;
    int     i,
           kms_menor = 32000,
           num_ruta_menor;
    if ( lstrcmp(company, "[TELMEX]")==0 ){
        ruta_vacia.kms = 0;
        ruta_vacia.num_nodos = 0;
        rutasy_posibles = 0;
        Encuentra_Ruta (&ruta_vacia, origen, destino, 0);
        for(i=1; i<=(rutasy_posibles); i++){
            Imprime_Ruta (&rutasy_viables[i-1], i, 1);
            if ( rutasy_viables[i-1].kms <= kms_menor ){
                kms_menor = rutasy_viables[i-1].kms;
                num_ruta_menor = i-1;
            }
        }
    }
}

```

```
    }  
    Imprime_Ruta (&rutas_viabes[num_ruta_menor], num_ruta_menor+1, 2);  
    Precio_Ruta_Telmex (&rutas_viabes[num_ruta_menor]);  
  }  
  else if ( strcmp(company,"OPTTEL")==0 )  
    Precio_Ruta_Optel ( );  
}
```

LITERATURA CITADA

- Edson, Dave; 1993.
Writing *Windows* applications from start to finish.
New York, N. Y., U.S.A.
M&T Books.
- Haykin, Simon; 1988.
Digital Communications.
New York, N. Y., U.S.A.
John Wiley & Sons, Inc.
- Maldonado García, Blanca Estela; junio 1992.
Análisis de la infraestructura terrena para el uso de la banda 'L' de los satélites Solidaridad.
Tesis.
- Mendieta J., Feo. Javier; marzo 1994.
Tendencias y perspectivas de los sistemas de fibra óptica.
Editado por: PRAXIS Telecom, S.A. de C.V.
- Mendieta J., F.J., Covarrubias, D., Arvizu. A.; abril 1994.
Teoría y aplicaciones de la fibra óptica.
Editado por: PRAXIS Telecom, S.A. de C.V.
- Schwartz, Mischa; 1983.
Transmisión de información, modulación y ruido.
México. 3a. Edición.
McGraw-Hill.
- Curso de redes de comunicaciones vía satélite.
Marzo 1995.
Editado por: PRAXIS Telecom, S.A. de C.V.
- Glosario de términos utilizados en telecomunicaciones.
México, 1992, 2a Edición.
TELECOMM.
- Lasers and light. 1969.
W.H. Freeman and Company.
San Francisco, Cal. U.S.A.

Literatura citada

- Sistema de satélites mexicanos solidaridad (manual técnico).
Agosto 1992.
TELECOMM.
- *Phase3*, version 2.0, 1994.
User guide, *Windows* application development environment.
Phase3 Software Pty., Ltd.
U.S.A.