

11126  
67



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
CUAUTITLÁN**

**“PROPUESTA PARA EL DIMENSIONAMIENTO DE LA  
RED PRIVADA DE TELECOMUNICACIONES PARA EL  
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL EN LA  
DIRECCIÓN REGIONAL ORIENTE”**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

**PRESENTA:**

**EDGAR OSWALDO PALOMO BELTRÁN**

**ASESOR: M. C. EDGAR BALDEMAR AGUADO CRUZ**

**CUAUTITLÁN IZCALLI, ESTADO DE MÉXICO**

**2003**

A



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

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



ORGANISMO NACIONAL  
AUTÓNOMO DE  
EVALUACIÓN DE  
EDUCACIÓN SUPERIOR

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN  
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR  
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO  
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN  
P R E S E N T E

ATN: Q. Ma. del Carmen Garcia Mijare  
Jefe del Departamento de Exámenes  
Profesionales de la FES Cuautitlán

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

"Propuesta para el disciplinamiento de la red privada de telecomunicaciones para el Instituto  
Mexicano del Seguro Social en la Dirección Regional Oriente"

que presenta el pasante: Edgar Oswaldo Palomo Bustos  
con número de cuenta: 874117-2 para obtener el título de :  
Ingeniero Mecánico Electricista.

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el  
EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

ATENTAMENTE

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 23 de septiembre de 2002

PRESIDENTE

Inj. Javier Hernández Vega

VOCAL

Inj. Ana María Torresos de la Rosa

SECRETARIO

M.C. Edgar Balchanc Aguado Cruz

PRIMER SUPLENTE

Inj. Ericka de la Luz Jelliz Masín

SEGUNDO SUPLENTE

Inj. Angel Raulo Angeles

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

B

*Dedicatoria*

**PROPUESTA DE RED PRIVADA DE TELECOMUNICACIONES PARA LA REGION  
ORIENTE DEL I.M.S.S.**

---

**INDICE**

<b>INTRODUCCION</b>	<b>3</b>
<b>CAPITULO 1 – ANTECEDENTES</b>	<b>5</b>
1.1 DEFINICIÓN DEL INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL	5
1.2. MISIÓN DEL INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL.	6
1.3 BASE LEGAL DEL IMSS	6
1.5 FUNCIÓN GENERAL DE LA REGION ORIENTE	10
1.6 COBERTURA DE LOS SERVICIOS DE LA REGION ORIENTE	11
1.7 RECURSOS EMPLEADOS DE LA REGION ORIENTE	12
<b>CAPITULO 2 – SITUACIÓN ACTUAL DE LA REGION ORIENTE</b>	<b>15</b>
2.1 SITUACIÓN CRONOLÓGICA DEL AREA DE TELECOMUNICACIONES DEL IMSS.	15
2.2 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL	16
2.3. DESGLOCE DE AREAS	17
2.3.1 ÁREA ADMINISTRATIVA	17
2.3.2 ÁREA MEDICA.	18
2.3.3 ÁREA DE ABASTECIMIENTOS	20
2.4 INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES	24
2.4.1 TELEFONÍA.	24
2.4.2 RADIOCOMUNICACIÓN	26
2.4.3 DATOS	26
2.4.4 VÍDEO	27
2.5 PROBLEMÁTICA	27
2.7 DETECCIÓN DE NECESIDADES ESPECIFICAS	28
<b>CAPITULO 3 - CONCEPTOS BÁSICOS TELECOMUNICACIONES</b>	<b>31</b>
3.1 EL MODELO DE REFERENCIA OSI	31
3.2 MEDIOS FISICOS DE TRANSMISIÓN EN LAS TELECOMUNICACIONES	34
3.3 VENTAJAS DE LA REDES	36
3.4 ESTRUCTURA DE UNA RED DE TELECOMUNICACIONES.	37
3.5 CIRCUITOS PUNTO A PUNTO Y MULTIPUNTO	38
3.6 FLUJO DE DATOS	39
3.7 TOPOLOGÍAS DE LA RED	40
3.8 LA RED TELEFÓNICA	44
3.9 MODULACION PCM	47

**PROPUESTA DE RED PRIVADA DE TELECOMUNICACIONES PARA LA REGION  
ORIENTE DEL I.M.S.S.**

<b>3.10 PROCESAMIENTO DE SEÑALES</b>	<b>51</b>
<b>3.11 REDES SATELITALES</b>	<b>52</b>
<b>3.12 ENLACES SATELITALES</b>	<b>53</b>
<b><u>CAPITULO 4 -PLANEACIÓN DE LA RED</u></b>	<b><u>58</u></b>
<b>4.1 TENDENCIAS Y POLÍTICAS</b>	<b>58</b>
<b>4.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA RED</b>	<b>59</b>
<b>4.3 ESTRUCTURA GENERAL DE LA RED</b>	<b>60</b>
<b>4.3.1 RED PRIMARIA REGIONAL</b>	<b>62</b>
<b>4.3.2 RED SECUNDARIA DELEGACIONAL</b>	<b>62</b>
<b>4.4 ETAPAS DE IMPLEMENTACIÓN</b>	<b>65</b>
<b><u>CAPITULO 5 - DISEÑO CONCEPTUAL DE LA RED</u></b>	<b><u>68</u></b>
<b>5.1 CONSIDERACIONES</b>	<b>68</b>
<b>5.2 TIPOS DE NODO</b>	<b>68</b>
<b>5.3 NODOS PRINCIPALES DE LA RED PRIVADA REGIONAL ORIENTE</b>	<b>69</b>
<b>5.4 NODOS SECUNDARIOS DE LA RED PRIVADA REGIONAL ORIENTE</b>	<b>71</b>
<b>5.5 PARÁMETROS PARA LA EVALUACIÓN DE ENLACES</b>	<b>72</b>
<b>5.6 INTERCONEXIÓN DE NODOS</b>	<b>77</b>
<b>5.7 CONSIDERACIONES PARA LOS SITES DE COMUNICACIONES.</b>	<b>82</b>
<b>5.8 REQUERIMIENTOS ELECTRICOS PARA LOS SITES EN LOS DIFERENTES NODOS</b>	<b>83</b>
<b>5.9 REQUERIMIENTOS DE SISTEMAS DE CABLEADO DE COMUNICACIONES PARA LOS SITES EN LOS DIFERENTES NODOS.</b>	<b>84</b>
<b><u>CAPITULO 6 - ESTRATEGIA DE IMPLANTACIÓN</u></b>	<b><u>87</u></b>
<b>6.1 PRIMERA ETAPA DE IMPLEMENTACIÓN DE LA RED (ENLACES DE COMUNICACIÓN PRIORITARIA)</b>	<b>87</b>
<b>6.2 SEGUNDA ETAPA DE IMPLEMENTACIÓN DE LA RED (CONSOLIDACIÓN DE LA RED)</b>	<b>93</b>
<b>6.3 TERCERA ETAPA DE IMPLEMENTACIÓN DE LA RED (FORTALECIMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA)</b>	<b>98</b>
<b>6.4 EVALUACIÓN DE COSTOS</b>	<b>102</b>
<b>CONCLUSION</b>	<b>106</b>
<b><u>BIBLIOGRAFÍA</u></b>	<b><u>127</u></b>

## **INTRODUCCION**

El presente trabajo constituye la parte escrita desarrollado durante el programa de apoyo a la titulación de agosto a octubre del 2001 en las instalaciones del Instituto Mexicano del Seguro Social en la Dirección Región Oriente.

Siendo el IMSS un organismo redistribuidor de la riqueza del país, resulta como objetivo primordial de este trabajo, dotar de las herramientas necesarias de comunicación e informática a las áreas operativas que coadyuven al otorgamiento de mejores servicios a la población derechohabiente.

Se pretende dar un enfoque práctico a este proyecto, con el fin de concretar su realización y que pueda servir como marco de referencia, para dotar de una infraestructura de telecomunicaciones, acorde a las necesidades propias del IMSS en la Dirección Regional Oriente.

Esta institución, cuenta con más de 20 centros de cómputo diseminados en la región, pero careciendo totalmente de oportunidad en la consolidación de la información a nivel regional.

Con relación a las comunicaciones, el 45 % de la planta de telefonía (conmutadores) son de tecnología electrónica con una antigüedad de 10 años.

La estrategia de solución que propone este trabajo se divide en tres etapas a desarrollarse en el periodo 2001-2006, siendo la primera etapa "ENLACES DE COMUNICACIÓN PRIORITARIA" la más significativa, porque abarca la implantación de la red principal regional que sería la columna vertebral de las telecomunicaciones, es por ello que en el capítulo IV se propone un plan de trabajo a instrumentar para esta primera etapa, sin restarle importancia a las dos etapas restantes, ya que son consecuencia y dependen del arranque de la primera etapa.

Considerando las actividades propias del IMSS, se identifican tres usuarios potenciales de la red que son las áreas: Médica, de Abastecimientos y Administrativa, cubriendo casi todas las jefaturas de la Dirección Regional Oriente.

Las técnicas de enlace propuestas para la implantación de esta red están basadas en tecnologías probadas y disponibles en el país, no dudando que en unos años más, establecer tecnología más avanzadas. Será entonces cuando se pueda hacer uso de estas tecnologías, sustituyendo los medios de enlace convencionales, pero conservando la topología de la red definida en este proyecto.

Los capítulos I y II nos presentan un panorama realista de la operación en la Dirección Regional Oriente, visualizando grandes carencias de sistemas de comunicación adecuados; por lo que ésta no puede esperar más tiempo para contar con una red privada de comunicaciones y debe planear la adquisición de la misma inmediatamente, ya que de otra manera y debido al crecimiento de la

**PROPUESTA DE RED PRIVADA DE TELECOMUNICACIONES PARA LA REGION  
ORIENTE DEL I.M.S.S.**

---

población derechohabiente y de los servicios, se caería en una absoluta anarquía, desvirtuando los objetivos para lo cual fue creado el IMSS.

En los capítulos IV y V se realiza el análisis de los recursos disponibles en el país, en cuanto a telecomunicaciones se refiere, con el fin de aprovecharlas de la mejor manera, tomando en cuenta las necesidades propias de la Dirección Regional Oriente.

El capítulo VI, nos representa la estrategia para la planeación del mencionado proyecto.

## CAPITULO 1 – ANTECEDENTES

### **1.1 DEFINICIÓN DEL INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL**

EL INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL, creado en el año 1943, es un organismo descentralizado encargado de proporcionar en el ámbito nacional Protección Social

Recurriendo a los artículos segundo y cuarto de la propia Ley del Seguro Social, para establecer los objetivos generales del IMSS.

**"La Seguridad Social tiene por finalidad garantizar el derecho humano a la salud, la asistencia médica, la protección de los medios de subsistencia y los servicios sociales necesarios para el bienestar individual y colectivo" (Art. 2<sup>do</sup>).**

**"El Seguro Social es el instrumento básico de la Seguridad Social establecido como un servicio público de carácter nacional en los términos de la Ley del Seguro Social, sin perjuicio de los sistemas instituidos por otros ordenamientos" (Art. 4<sup>o</sup>).**

Teóricamente la obtención de los recursos para su operación es tripartita, quiere decir que los Trabajadores, Patrones y el Estado participan con aportaciones. ( El 21 % del total de los salarios pagados, se integra de la siguiente manera: el Patrón 15.60%, el Trabajador 4.50% y el Estado 0.9 % ).

Otro aspecto importante es conocer como están conformados los órganos superiores del IMSS.

#### I.- Asamblea General (30 miembros)

- 10 por parte del Ejecutivo Federal
- 10 por Organizaciones Patronales
- 10 por Organizaciones de Trabajadores

#### II.- Consejo Técnico (12 miembros)

- 4 por parte del Ejecutivo Federal
- 4 por Organizaciones Patronales
- 4 por Organizaciones de Trabajadores

#### III.- Comisión de Vigilancia (6 miembros)

#### IV.- Dirección General

#### V.- En Delegaciones Foráneas: Consejos Consultivos

### **1.2. MISIÓN DEL INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL.**

**"La Misión del IMSS es garantizar al derechohabiente el derecho a la salud, asistencia médica y la protección de los medios de subsistencia necesarios para contribuir a elevar su calidad de vida, proporcionando las prestaciones médicas, económicas y sociales con un trato amable, espíritu solidario y un nivel de calidad que nos permita mantener el liderazgo de la seguridad Social Mexicana"<sup>1</sup>**

### **1.3 BASE LEGAL DEL IMSS**

- Programa Nacional de Modernización de la Administración Pública (PROMAP) 1995-2000.
- Acuerdo 5/95 del H. Consejo Técnico del 11 de enero de 1995, en el que se dispone la creación de la Comisión Ejecutiva para la Reorganización Administrativa del IMSS.
- Acuerdo 8.1 de la Comisión Ejecutiva para la Reorganización Administrativa del IMSS, del 20 de marzo de 1995 en el que se aprueban los procesos operativos y facultades a Desconcentrar.
- Acuerdo 10.5 de la Comisión Ejecutiva para la Reorganización Administrativa del IMSS, del 24 de abril de 1995, en el que se señala que los Directores Regionales serán los responsables de dar seguimiento al "Programa de Procesos Operativos y Facultades a desconcentrar".
- Reglamento de Organización Interna del IMSS, Capítulo Segundo de las **Direcciones Regionales Artículos. 113 y 114, publicado en el diario Oficial de la Federación el 11 noviembre de 1998**. En el cual se divide el país en 7 Regiones, las cuales son: Siglo XXI, La Raza, Norte, Occidente, Noroeste, Sur y Oriente, como se observa en la figura 1.A. Siendo la Región Oriente en la que se realizará nuestro proyecto, como se observa en la figura 1.B.

---

<sup>1</sup> Extracto de la Misión del IMSS, [www.imss.gob.mx](http://www.imss.gob.mx)

DIRECCIONES REGIONALES DEL IMSS.

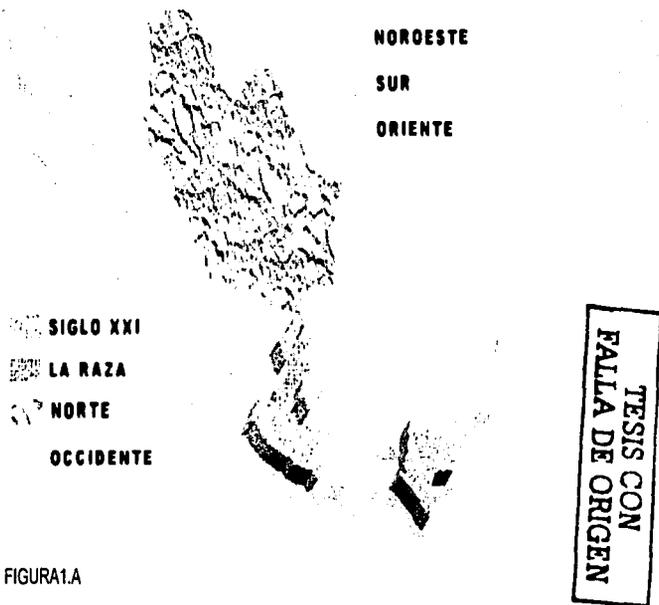


FIGURA1.A

#### **I.4. DIRECCIÓN REGIONAL ORIENTE.**

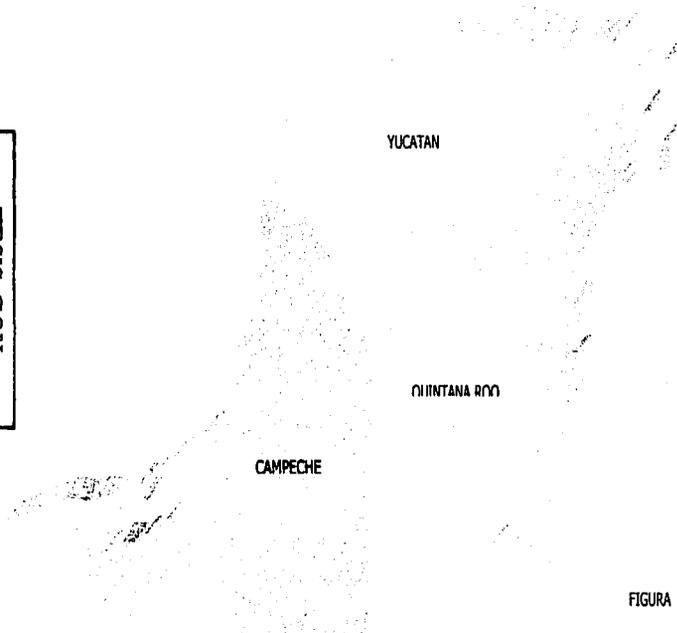
La Dirección Regional Oriente esta integrada por tres estados o delegaciones, siendo estas: Campeche, Quintana Roo y Yucatán.

Actualmente esta Región esta adquiriendo un gran interés, debido a dos fenómenos sociales; El primero es al alto crecimiento demográfico que esta provocando el auge turístico de la llamada Ruta Maya (Quintana Roo y Yucatán). El segundo es la importancia de la Zona Petrolera (Cd. Del Carmen, Campeche). Estos Fenómenos han traído como consecuencia el incremento en el número de derechohabientes del IMSS en esta Región, por lo que ha sido necesario la creación de clínicas, hospitales y subdelegaciones a fin de abarcar y brindar una mejor atención medica, social y económica.

Es urgente que esta región cuente con un sistema apropiado para comunicarse entre las diferentes dependencias que la conforman. De ahí que sea necesario la modernización del sistema de comunicación e información actual, mediante la instalación de una red de Telecomunicaciones propia, aprovechando los equipos existentes, y proponiendo el uso de los desarrollos tecnológicos de las Telecomunicaciones disponibles en el país, que representen aumentos en la productividad y la calidad de los servicios que proporciona el Instituto Mexicano del Seguro Social.

DELEGACIONES QUE INTEGRAN LA DIRECCIÓN REGIONAL ORIENTE.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



FIGURA

**PROPUESTA DE RED PRIVADA DE TELECOMUNICACIONES PARA LA REGION  
ORIENTE DEL I.M.S.S.**

**1.5 FUNCIÓN GENERAL DE LA REGION ORIENTE**

Es difícil sintetizar la función de la Seguridad Social y por lo tanto los servicios proporcionados a sus derechohabientes, pero a grandes rasgos podemos definir tres rubros:

- Prestaciones Medicas (Consulta Externa Hospitalización y de Diagnostico)
- Prestaciones en Dinero
- Prestaciones Sociales

Mencionaremos cifras estadísticas que nos pueden ubicar mejor en el contexto institucional y nos ayudara mas adelante en la obtención de los índices dinámicos para la optimizar la Red Privada de Telecomunicaciones.

**CONSULTA EXTERNA<sup>2</sup>**

<b>REGIÓN ORIENTE.</b>	<b>CITAS PROGRAMADAS</b>	<b>CITAS CUMPLIDAS</b>	<b>RECETAS EXPEDIDAS</b>
	381314	147533	354923

**HOSPITALIZACIÓN<sup>2.1</sup>**

<b>EGRESOS HOSPITAL</b>	<b>DÍAS DE PACIENTE</b>	<b>INTERVENCIONES QUIRÚRGICAS</b>	<b>CIRUGÍAS AMBULATORIAS</b>	<b>RACIONES SERVIDAS</b>	<b>DEFUNCIONES</b>
	29025	4544	1885	82895	189

**AUXILIARES DE DIAGNOSTICO<sup>2.2</sup>**

<b>REGIÓN ORIENTE.</b>	<b>ESTUDIOS DE LABORATORIO</b>	<b>ESTUDIOS PATOLÓGICOS</b>	<b>ESTUDIOS RADIOLÓGICOS</b>
	318681	6448	33208

<b>REGIÓN ORIENTE</b>	<b>SESIONES DE FISIOTERAPIA</b>	<b>SESIONES DE RADIOTERAPIA</b>	<b>SESIONES DE MEDICINA NUCLEAR</b>	<b>DE</b>
	34646	2702	6000	

<sup>2.1</sup> <sup>2.2</sup> <sup>2.3</sup> Fuente Coordinación de Prestaciones Sociales, Mayo 2001

**PROPUESTA DE RED PRIVADA DE TELECOMUNICACIONES PARA LA REGION ORIENTE DEL I.M.S.S.**

**PRESTACIONES EN DINERO<sup>2,3</sup>**

REGIÓN ORIENTE	CERTIFICADOS DE INCAP. SUBSIDIADOS.	DÍAS DE INCAPACIDAD. SUBSIDIADOS	AYUDA GASTOS DE FUNERAL	AYUDA GASTO MATRIMONIO	PENSIONES EN CURSO
	12173	136824	165	0	62287

**PRESTACIONES SOCIALES<sup>3</sup>**

REGIÓN ORIENTE	CENTROS DE SEGURIDAD SOCIAL		SERVICIOS DE VELATORIOS
	ASISTENCIA	INSCRITOS	
	96079	9674	38

REGIÓN ORIENTE	GUARDERÍAS			USUARIOS DE TIENDAS
	ASISTENCIA	INSCRITOS	CAPACIDAD	
	107782	5698	5462	67920

Los cuadros anteriores nos muestran tipos y cantidades de servicios proporcionados en Mayo del año 2001, la variación de un mes a otro nos da los parámetros para un análisis más profundo, así como las tendencias de la operatividad y demanda de los servicios de los usuarios.

Para ahondar más en el desarrollo de la institución a la cual pretendemos mejorar su Red Privada de Telecomunicaciones, es necesario conocer el universo de acción de la misma, en otras palabras la cantidad y clasificación de sus usuarios.

**1.6 COBERTURA DE LOS SERVICIOS DE LA REGION ORIENTE**

La población amparada que goza de los beneficios del Seguro Social es de 1743625 derechohabientes de la Región Oriente, cantidad que representa el 3.3% de la población del País y el 80% de la población total de la Región<sup>4</sup>.

**CLASIFICACIÓN DE LOS DERECHOHABIENTES<sup>5</sup>**

<b>ASEGURADOS 1743625</b>		
PERMANENTES	EVENTUALES	PENSIONADOS
505022	63703	62287

<sup>1</sup> Fuente Coordinación de Prestaciones Sociales, Mayo 2001

<sup>4</sup> Fuente INEGI, Estadísticas de población 2000, <http://www.inegi.gob.mx>

<sup>5</sup> Fuente Coordinación de Prestaciones Sociales, Mayo 2001

TOTAL DE POBLACIÓN DERECHO HABITANTE 1743625

La distribución de la población de derechohabientes se observa en la figura 3.

Es una realidad que todos los trabajadores asalariados tienen derecho a las prestaciones del Seguro Social, teniendo la posibilidad de incorporarse además, por medio de convenios, otros grupos como son los taxistas, estudiantes y empleados de ferrocarriles.

**POBLACIÓN DE DERECHOHABIENTES DE LA REGION ORIENTE**

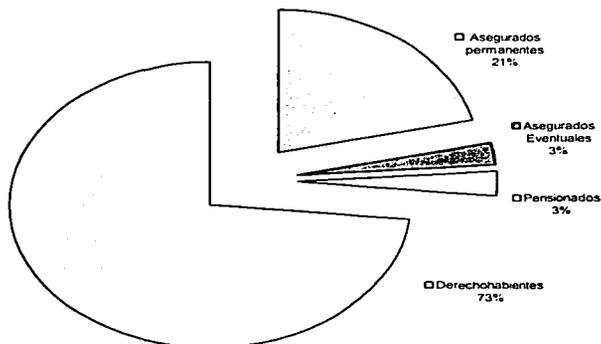


figura3<sup>6</sup>

### **1.7 RECURSOS EMPLEADOS DE LA REGION ORIENTE**

Otro parámetro de medición de la magnitud del Seguro Social, Dirección Regional Oriente nos lo da la cantidad de recursos empleados para cumplir su objetivo y estos son:

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

<sup>6</sup> Fuente Coordinación de Prestaciones Sociales, Mayo 2001

**PROPUESTA DE RED PRIVADA DE TELECOMUNICACIONES PARA LA REGION  
ORIENTE DEL I.M.S.S.**

---

➤ Recursos Humanos

Al mes de Mayo de 2001 la dirección regional Oriente contaba con:

Plazas de confianza	1760
Plazas de base	8992
<b>Total</b>	<b>10752</b>

➤ Recursos Materiales

Jefatura de Servicios Médicos<sup>7</sup>

Unidades medicas	50
Consultorios	508
Camas censables	1003
Salas de operación	34
Salas de expulsión	23
Peines de laboratorio	74
Salas de rayos x	36
Centros Médicos	1

Prestaciones sociales<sup>7.1</sup>

Guarderías	48
Tiendas	9
Velatorios	1
Centros de Seguridad Social	4
Centros Vacacionales	0
Servicios Generales	3
Parque vehicular.	232

---

<sup>7</sup> <sup>7.1</sup> Fuente Coordinación de Prestaciones Sociales, Mayo 2001

**PROPUESTA DE RED PRIVADA DE TELECOMUNICACIONES PARA LA REGION  
ORIENTE DEL I.M.S.S.**

➤ **Recursos Financieros**

El índice al mes de Mayo de 2001, según datos proporcionados por la Contraloría General del Instituto es el siguiente.

<b>DIRECCIÓN REGIONAL ORIENTE<sup>8</sup></b>					
Delegación	Ingresos	Gastos	Remanente o Déficit	Activo circulante	Pasivo circulante
Campeche	361059	334615	26444	592170	74729
Q. Roo	612020	492037	119983	520468	105661
Yucatán	763311	1045873	-282562	1513487	229966
<b>Totales</b>	<b>1736390</b>	<b>1872525</b>	<b>-136135</b>	<b>2626125</b>	<b>410356</b>

Por otro lado las tesorerías reportaron para el mismo mes de Mayo 2001.

<b>DIRECCIÓN REGIONAL ORIENTE<sup>8,1</sup></b>						
Delegación	Emisión Depurada	Pagos Oportunos	Pagos 1º Bimestre	Pagos 2º Bimestre	Techo financiero Asignado	Ejercido
Campeche	0	0	0	0	22171	21129
Q. Roo	0	0	0	0	44580	35939
Yucatán	0	0	0	0	103376	102311
<b>Totales</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>170127</b>	<b>159379</b>

La Organización Mundial de la Salud recomienda que se destine al Sector Salud el 5% del Producto Interno Bruto, pero en México apenas se le asigna la tercera parte.

<sup>8,1</sup> Fuente Coordinación de Prestaciones Sociales, Mayo 2001.

## **CAPITULO 2 - SITUACIÓN ACTUAL DE LA REGION ORIENTE**

### **2.1 SITUACIÓN CRONOLÓGICA DEL AREA DE TELECOMUNICACIONES DEL IMSS.**

Para comprender las tendencias actuales en materia de telecomunicaciones institucionales, es importante repasar la evolución de sus estructuras internas, a grandes rasgos y en forma cronológica

Hasta el año 1985

- Existía un departamento de Telecomunicaciones a nivel central, encargado de elaborar los proyectos y coordinar con cada una de las oficinas delegacionales de Telecomunicaciones, la instalación y puesta en operación de los siguientes sistemas:

Telefónicos,  
Radiocomunicación,  
Enfermo-Enfermera,  
Voceo y Música Ambiental,  
Enlaces Especiales a Nivel Regional.

En el año 1990

- Desaparece el departamento de Telecomunicaciones y las oficinas delegacionales de Telecomunicaciones y se ubica al personal adscrito en las áreas de Proyectos, Construcciones, y Conservación.

En el año 1995

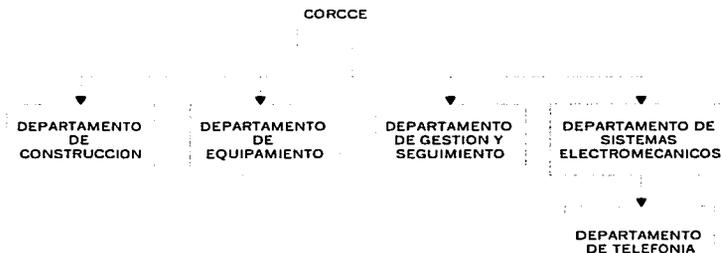
- Esta administración se ha dado cuenta de la importancia que revisten las telecomunicaciones, abriendo las puertas a propuestas para la modernización de los sistemas. Se crea nuevamente el departamento de Telecomunicaciones en nivel central, pero no se crean las oficinas delegacionales de Telecomunicaciones, empezando a subcontratar servicios de informática y Telecomunicaciones.

Hasta el año 2001

- No hubo innovación de Proyectos concretándose a mantener lo existente.

## **2.2 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL**

Dentro de la Región Oriente, el área de telecomunicaciones es responsabilidad de la Coordinación de Construcción, Conservación y Equipamiento (CORCCE). La estructura organizacional de ésta coordinación se puede resumir en el siguiente esquema:



Esquema 2.A

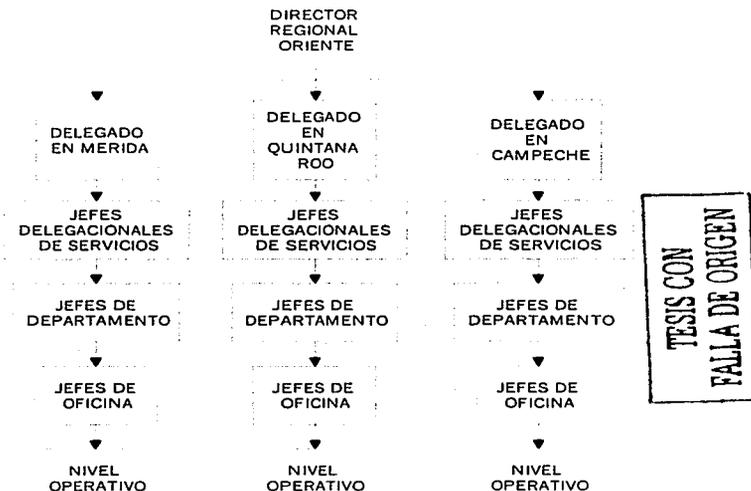
El servicio de telecomunicaciones es delegado a proveedores externos.

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

## 2.3. DESGLOCE DE AREAS

### 2.3.1 ÁREA ADMINISTRATIVA

La jerarquización de los niveles operativos internos del IMSS, en la Dirección Regional oriente se pueden resumir de la siguiente manera:



#### Esquema 2.B

Con la información anterior obtenemos un bosquejo de las necesidades de información, así como los requerimientos y características que debe de reunir ésta, siendo también importante definir los lugares a comunicar. Apoyados en las estadísticas se observa que la demanda de servicios institucionales se concentra en Mérida (Yucatán), Cancún y Chetumal (Quintana Roo), Cd. del Carmen y Campeche (Campeche) en ese orden.

Las delegaciones y subdelegaciones se encuentran distribuidas de la siguiente manera: Una delegación por cada estado y tres subdelegaciones

**PROPUESTA DE RED PRIVADA DE TELECOMUNICACIONES PARA LA REGION  
ORIENTE DEL I.M.S.S.**

en Yucatán, dos en Campeche y dos en Quintana Roo. Haciendo un total de tres delegaciones y siete subdelegaciones.

**2.3.2 ÁREA MEDICA.**

Referente al Área Médica, aunque no cuenta con los recursos informáticos adecuados a sus necesidades, es una de las áreas que tiene el mayor intercambio de información con las delegaciones de la Región Oriente, por razones inherentes a sus actividades. Estos inmuebles se encuentran ubicados en:

<b>Delegación</b>	<b>1er Nivel</b>	<b>2º Nivel</b>	<b>3er Nivel</b>	<b>TOTAL</b>
Campeche	8	2	0	10
Quintana Roo	7	4	0	11
Yucatán	34	4	1	39
<b>TOTAL</b>	<b>49</b>	<b>10</b>	<b>1</b>	<b>60</b>

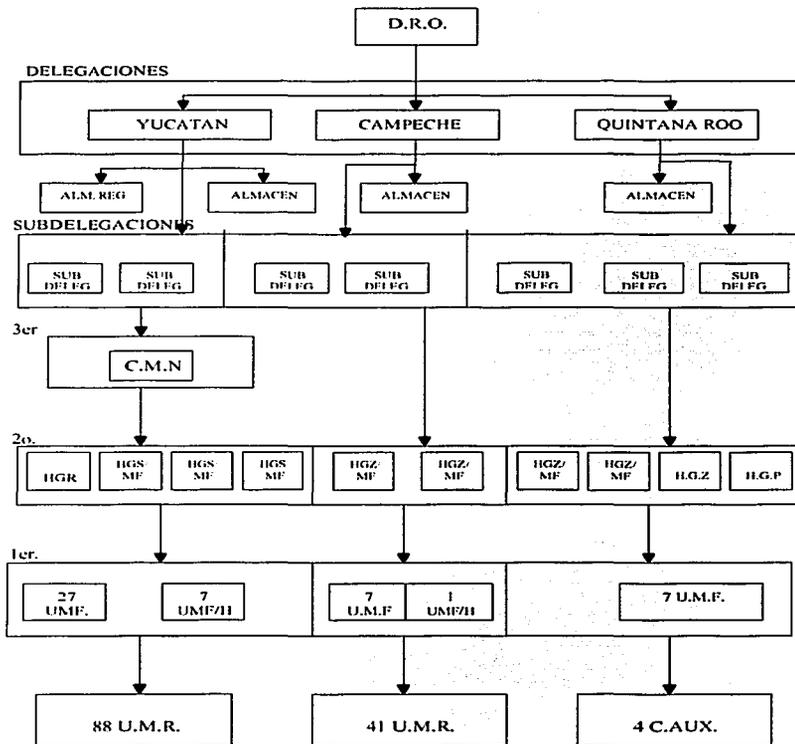
El único hospital de tercer nivel en la Región, "Centro Médico Nacional Lic. Ignacio García Téllez", se encuentra ubicado en la ciudad de Mérida, Yucatán.

Para tener una visualización mas general, a continuación se muestra un diagrama de la Estructura Organizacional del Área medica con sus tres Delegaciones y siete subdelegaciones.

**TEMAS CON  
FALLA DE ORIGEN**

**PROPUESTA DE RED PRIVADA DE TELECOMUNICACIONES PARA LA REGION  
ORIENTE DEL I.M.S.S.**

**ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL  
DEL AREA MEDICA**



**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

Esquema 2.C

### **2.3.3 ÁREA DE ABASTECIMIENTOS**

Por otro lado la importancia de los almacenes es fundamental en el IMSS, para una dotación oportuna de los insumos a sus unidades médicas y administrativas, impactando directamente en la eficiencia del servicio al derechohabiente. Por esta razón, hace mas de 10 años el Sistema de Suministros cuenta con recursos de informática en cada almacén.

Se espera que el área de Abastecimientos sea un usuario potencial de la Red, ya que actualmente dispone de una infraestructura informática adecuada para las funciones que realiza. La distribución de los almacenes es la siguiente: un almacén regional localizado en Mérida y tres almacenes delegacionales, uno en cada estado.

Observamos que en una misma ciudad existen las oficinas de la Delegación Estatal, un Centro Medico, un Centro Regional de Suministro y/o Almacén Delegacional, así como Unidades Medicas de diferentes Niveles de atención.

Independientemente de la clasificación administrativa de las Unidades y exclusivamente para fines de esta tesis, consideraremos los 3 estados prototipo, como se ilustran a continuación:

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
DIRECCION REGIONAL ORIENTE

CAMPECHE

SUBDELEG. 2  
MIZUMF 2  
UMFM 1  
UMF 7  
UMR 41

-  Subdelegación
-  Tercer Nivel
-  Segundo Nivel
-  Primer Nivel

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Figura 2.D

21

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
DIRECCION REGIONAL ORIENTE

22

QUINTANA ROO

SUBDELEG.	3
HGZ/MF	2
HGZ	1
HGP	1
UMF	7
C. AUX.	4

-  Subdelegación
-  Tercer Nivel
-  Segundo Nivel
-  Primer Nivel



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Figura 2.E

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
DIRECCION REGIONAL ORIENTE

23

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

YUCATAN

SUBDELEG.	2
CMN	1
HGR	1
HOSMF	3
UMFH	7
UMF	27
UMR.	88

 Subdelegación

 Tercer Nivel

 Segundo Nivel

 Primer Nivel

Figura 2F

**PROPUESTA DE RED PRIVADA DE TELECOMUNICACIONES PARA LA REGION  
ORIENTE DEL I.M.S.S.**

---

Resumiendo:

La cantidad de inmuebles pertenecientes a la Región Oriente es:

Delegaciones	3
Subdelegaciones	7
Unidades Medicas de 3er. Nivel	1
Unidades Medicas de 2do. Nivel	10
Unidades Medicas de 1er. Nivel	49
<b>TOTAL DE INMUEBLES</b>	<b>70</b>

#### **2.4 INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES**

La evolución de las telecomunicaciones y la informática, en el IMSS como en la mayoría de las empresas ha tenido sus propios desarrollos, pero en forma independiente. No siendo así en el caso de la Región Oriente ya que no cuenta con Infraestructura de telecomunicaciones propia, dependiendo de proveedores externos. Siendo su principal proveedor TELMEX, al cuál se le renta equipo, así como los servicios de voz y datos. Pero dadas las tendencias y recomendaciones estándares en estos renglones y la expansión cada vez mayor de la informática apoyada en las telecomunicaciones, es necesario establecer los mecanismos para lograr la integración armónica entre ambas áreas.

A continuación mencionamos los servicios con los que cuenta la Dirección Región Oriente.

##### **2.4.1 TELEFONÍA.**

Con el fin de calificar este servicio, hemos cuantificado todas las líneas y equipo telefónico que se encuentra en la D.R.O.

Se cuenta con 2,752 líneas telefónicas, de las cuales 252 se utilizan como troncales, 2,373 como extensiones y 127 como líneas directas todas ellas conectadas a Teléfonos de México (TELMEX), con las fallas intrínsecas de esta empresa.

Se realizan en promedio diario 15 llamadas de salida por aparato telefónico, de las cuales 7 son de larga distancia, y 8 locales, cursando un total de más de 19,200 llamadas de larga distancia y más de 22,000 llamadas locales, adicionalmente se agregan 82,500 llamadas internas a través de las extensiones, según información obtenida de los pagos efectuados a la Cia. TELMEX.

**PROPUESTA DE RED PRIVADA DE TELECOMUNICACIONES PARA LA REGION  
ORIENTE DEL I.M.S.S.**

DELEGACION	UNIDAD	LOCALIDAD	MARCA	MODELO	CAPACIDAD	LINEAS DIR
CAMPECHE	HGZ/MF 1	CAMPECHE	INDETEL	5200BCN	185 EXT/7 TRONC	12
	UMF 11	CAMPECHE	PANASONIC	1232	24 EXT/2 TRONC	3
	UMF 10	CAMPECHE	PANASONIC	1232	20 EXT/2 TRONC	3
	OFNAS. DEL	CAMPECHE	ALCATEL	4300	120EXT/10TRONC	12
	HGZ/MF 2	CD DEL CARMEN	SIEMENS	HICOM 343	72 EXT/12 TRONC	4
	SUBDEL.	CD DEL CARMEN	ALCATEL	4400	96EXT/ 20 TRONC	4
QUINTAN ROO	HGZ/MF 1	CHETUMAL	BOSCH		150EXT/20 TRONC	5
	HGZ/MF 3	CANCUN	NEC	2400IMS	150 EXT/10 TRONC	4
	GINE/PED	CANCUN	PANASONIC	336	100EXT/10TRONC	4
	UMF 14	CANCUN	INDETEL		80 EXT/10 TRONC	3
	UMF 16	CANCUN	ALCATEL	4400	120 EXT/12 TRONC	3
	UMF 17	PLAYA DEL CAR.	ALCATEL	4400	120 EXT/12 TRONC.	6
	HGSZ # 2	COZUMEL	NEC	SDSVS	96EXT/6 TRONC	3
YUCATAN	C.M.N. I.G.T	MERIDA	SIEMENS	HICOM 370	200EXT/20TRONC	20
	HGR 1	MERIDA	PANASONIC	EXCEL	150EXT/15 TRONC	6
	UMF 52	MERIDA	INDETEL	UNIMAT L	100EXT/ 12TRONC.	4
	UMF 56	MERIDA	INDETEL	UNIMAT R	100EXT/ 12TRONC	4
	UMF 57	MERIDA	INDETEL	UNIMAT L	100EXT/ 12TRONC.	4
	UMF 58	MERIDA	INDETEL	UNIMAT-L	100EXT/ 12TRONC.	4
	UMF 59	MERIDA	NEC	SDS	100EXT/ 12TRONC.	4
	UMF 60	MERIDA	ALCATEL	4400	120EXT/12 TRONC.	3
	DIR REG. OTE	MERIDA	PANASONIC	336	70EXT/12 TRONC.	12

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

**PROPUESTA DE RED PRIVADA DE TELECOMUNICACIONES PARA LA REGION  
ORIENTE DEL I.M.S.S.**

---

De los 22 conmutadores telefónicos propiedad del I.M.S.S. el 50 % son electrónicos con una antigüedad mayor a 10 años, siendo obsoletos de acuerdo a la modernización de las telecomunicaciones.

Como podemos ver en los párrafos anteriores, el pago total del servicio, es para la Cia. Telmex, el cual es un pago excesivo para el IMSS.

La concentración de las comunicaciones es en las sedes delegacionales ya que es ahí donde se realizan más funciones administrativas. Por ello 52% de los aparatos telefónicos se concentran en esas áreas.

#### **2.4.2 RADIOCOMUNICACIÓN**

Existen tres redes de comunicación (bases, móviles y repetidores) en las bandas de muy alta frecuencia (VHF) y ultra frecuencia (UHF), distribuidas en las tres delegaciones.

#### **2.4.3 DATOS**

A pesar que en materia de informática se ha logrado la desconcentración de sistemas en un porcentaje muy elevado, los sistemas implantados en la Dirección Regional Oriente fueron diseñados para trabajar sin contemplar su conexión interactiva con Nivel Central. Esta situación debe cambiar paulatinamente en la medida que se dispongan de medios de enlace necesarios para agilizar el intercambio de información.

El Instituto cuenta con 24 sistemas de información (aplicaciones) que concentran alrededor de 3,000 programas operativos diferentes, los cuales tienen diversos desarrollos, siendo los de aplicación global los siguientes:

- Sistema Integral de Derechos y Obligaciones (SINDO)
- Tesorería
  - Suministros
  - Contabilidad
  - Personal
  - Sistema Único de Información (SUI)
  - Inventarios y Pensiones.

Se cuenta con una capacidad instalada en la Región Oriente de 200 equipos de computo, de los cuales el 25% soporta la tecnología de telecomunicaciones moderna.

Se ha incrementado considerablemente la demanda de los usuarios en las Subdelegaciones ( enlaces remotos) y para poder satisfacer esta demanda se ha dotado de terminales interactivas de consulta de la base de datos,

**PROPUESTA DE RED PRIVADA DE TELECOMUNICACIONES PARA LA REGION  
ORIENTE DEL I.M.S.S.**

---

teniendo que rentarle a TELMEX la Red Conmutada, líneas privadas y todo medio de comunicación.

#### **2.4.4 VIDEO**

La Dirección Región Oriente aun no cuenta con este tipo de servicio.

#### **2.5 PROBLEMÁTICA**

Se identifican como principales problemas, los siguientes parámetros que tienen mayor relación con la posibilidad de utilizar medios modernos de telecomunicaciones:

- El incremento en la demanda de los servicios continuará a tasas crecientes sobre todo al mejorar la economía del País, de acuerdo a las proyecciones del mismo instituto se estima que será del 5% de asegurados, 11% de pensionados y entre 9 y 12% de derechohabientes.
- La dispersión y redundancia de actividades de tipo administrativo ha aumentado notablemente el tiempo que requiere el servicio médico para atender con cordialidad y calidez a los derechohabientes.
- El contenido de los flujos de información presenta un doble problema, es redundante e incompleto para la toma de decisiones y rectificación de desviaciones.
- El manejo de comunicación de voz, datos y video es insuficiente por lo cual existen fuertes retrasos en trámites administrativos. Por ejemplo, se obtienen estadísticas hasta con dos meses de retraso.
- Para el transporte de la información escrita, se utilizan medios convencionales como valija institucional, fax y solo en algunos casos correo electrónico, impactando desfavorablemente en el costo y oportunidad de los servicios.
- Altos costos en el arrendamiento en los medios de enlace y servicios telefónicos locales y foráneos. Así como la dependencia absoluta de otras instituciones para la expansión de los servicios y la reparación de posibles fallas.
- Carecen de congruencia las actuales normas y estructura de telecomunicaciones, dentro de la División Regional Oriente.
- Al darse la desconcentración hacia las Direcciones Regionales en materia de telecomunicaciones e informática, se tienen sistemas

**PROPUESTA DE RED PRIVADA DE TELECOMUNICACIONES PARA LA REGION  
ORIENTE DEL I.M.S.S.**

---

incompletos, lo que obliga a arrendar medios modernos de telecomunicación a la compañía TELMEX.

**2.7 DETECCIÓN DE NECESIDADES ESPECIFICAS**

Además de las necesidades intrínsecas generales de comunicación de la Región Oriente identificadas anteriormente, se contactó a los posibles usuarios de la Red que serían los responsables de cada área. Esto con el fin de conocer sus requerimientos específicos y poder disponer de los elementos que nos llevarán a obtener el diseño óptimo de la Red. En estas entrevistas se plantearon infinidad de problemas que después de analizarlos, se resumen en las siguientes tablas, que se muestran a continuación:

**PROPUESTA DE RED PRIVADA DE TELECOMUNICACIONES PARA LA REGION ORIENTE DEL I.M.S.S.**

	<b>IDENTIFICACIÓN DE LA NECESIDAD INMEDIATA</b>	<b>RETOS Y ALCANCES</b>	<b>ACCIONES POR EMPRENDER</b>
<b>SERVICIOS TECNICOS</b>	Las 7 subdelegaciones no cuentan con un sistema para la obtención en tiempo real.	Que las 7 Subdelegaciones dispongan al menos de una terminal de consulta remota independiente de su ubicación geográfica en la Delegación.	La planeación del proyecto de la Red Privada de la Región Oriente contempla su conexión al Nodo Delegacional correspondiente
	Extender la conectividad con terminales de consulta a las áreas operativas, para la certificación de la vigencia de derechos y pago de subsidios a los derechohabientes.	Dotar a las Áreas Operativas de los recursos informáticos necesarios para lograr una operación expedita	El área de informática esta trabajando para enlazar vía radio digital a las xx clínicas de la Región Oriente, Red que se integrará a la Red de Comunicaciones propuesta.
<b>ABASTECIMIENTOS</b>	Se tiene instalado en 3 Almacenes Delegacionales y un Almacén Regional que utilizan sistemas aislados, ocasionando duplicidad de inventarios y, por ende un alto costo de los mismos.	Contar con un sistema integrado de Abastecimiento, optimizando espacios con un sustancial ahorro económico	Esta área cuenta con recursos informáticos idóneos, es de vital importancia apoyarlos con medios de comunicación adecuados
	Unidades operativas (farmacias) que tienen movimientos de mas de 5000 recetas mensuales, se les instalo equipo de computo (PC) encontrándose en proceso de reordenamiento.	Sistematizar los procedimientos de captura de datos de todas las farmacias e implementarlos en las tres delegaciones dela Dirección Regional Oriente, apoyadas en la Red	El IMSS acaba de adquirir un lote de Microcomputadoras , parte de estas serán destinadas al proyecto
	El control de los inventarios de un problema critico, sobre todo para el control de la caducidad de los medicamentos	Que los sistemas de control de inventarios actuales se integren en uno solo	Proyecto de Red de Telecomunicacione s del IMSS

**TESIS CON FALLA DE ORIGEN**

**PROPUESTA DE RED PRIVADA DE TELECOMUNICACIONES PARA LA REGION  
ORIENTE DEL I.M.S.S.**

	<b>IDENTIFICACIÓN DE LA NECESIDAD INMEDIATA</b>	<b>RETOS ALCANCES Y</b>	<b>ACCIONES POR EMPRENDER</b>
<b>SERVICIOS MEDICOS</b>	Siendo que el I.M.S.S. esta enmarcado en el Sector Salud, esta área resulta ser la de mayor importancia. Sin embargo, la Dirección Regional Oriente no dispone de una infraestructura informática adecuada, para el acceder y compartir expedientes médicos, diagnósticos, e intercambio científico.	Contar con la tecnología de equipos y programas avanzados en este tipo de aplicaciones para garantizar el manejo oportuno y confiable de la información.	En el Proyecto de la Red Privada de la Región Oriente se prevé el servicio de tele conferencias y la infraestructura para el soporte de las aplicaciones requeridas, integrando los servicios existentes
<b>COMUNICACIONES</b>	Deficiente comunicación de voz, aunada a la problemática inherente de la utilización de la red pública, por otro lado la Región Oriente cuenta con conmutadores obsoletos, provocando con ello constantes interrupciones del servicio.	Contar con una moderna infraestructura de Sistemas Telefónicos (PABX) digitales, que al mismo tiempo fueran la interfase entre el Sistema Satelital y los servicios proporcionados, evolucionando hacia la tecnología de la RDSI (Red Digital de Servicios Integrados).	Considerar en el Proyecto de la Red Privada del IMSS la adquisición de conmutadores (PABX) de la cuarta generación en los puntos nodales de la Red.
	La comunicación via Radio en el Régimen Ordinario esta totalmente obsoleta y sin mantenimiento.	Lograr la integración de estos sistemas al contexto de la Dirección Regional Oriente.	Evaluar el uso de estos medios de comunicación, para su aprovechamiento en el diseño de la Red del IMSS.
	Altos costos por la utilización del servicio telefónico (servicio medido y largas distancias)	Abatir sensiblemente este tipo de erogaciones y tener mayor control sobre el mismo.	Proyecto de la Red Privada de Telecomunicaciones, así como una adecuada administración de la misma.

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

### **CAPITULO 3 - CONCEPTOS BÁSICOS TELECOMUNICACIONES**

Actualmente nos encontramos en la época denominada como la "era de la información", donde la productividad y el rendimiento de las organizaciones esta directamente ligada al desarrollo de sus telecomunicaciones, es decir, a la rapidez e integración de la información con la que puede contar una organización.

Podemos definir telecomunicaciones como la transmisión de palabras, sonidos, imágenes o datos en forma de impulsos o señales electrónicas o electromagnéticas. Los medios de transmisión incluyen el teléfono (por cable óptico o normal), la radio, la televisión, las microondas y los satélites. Este intercambio de información se realiza a través de las redes, las cuales conectan computadoras, terminales y/o periféricos.

#### **3.1 EL MODELO DE REFERENCIA OSI**

La necesidad de normalización de las redes para su extensión por todo el mundo condujo a la organización internacional de normalización (I.S.O) a la creación del subcomité de interconexión de sistemas abiertos (O.S.I) en 1977.

Este subcomité creó un modelo de referencia para la normalización de protocolos en redes de ordenadores. Es importante destacar que se trata de un modelo de referencia y no de una arquitectura.

Se trata de organizar la arquitectura definiendo unos niveles (7 en el caso de OSI) de los que se dice la función que deben realizar pero no como deben estar implementados.

Los criterios que llevaron a este modelo de referencia fueron:

Deberá crearse un nuevo nivel siempre que se precise un nuevo grado de abstracción.

A cada nivel deberá asignarse un numero bien definido de funciones.

La funcionalidad de cada nivel deberá tener en cuenta la posibilidad de definir protocolos normalizados a nivel internacional.

La frontera de los niveles será tal que se minimice el flujo de información a través de la interfaz.

El numero de capas será lo suficientemente grande como para no reunir en un nivel funcionalidades distinta y lo suficientemente pequeño para que el resultado final sea manejable en la práctica.

El modelo al que se llegó tenía los siguientes 7 niveles:

**PROPUESTA DE RED PRIVADA DE TELECOMUNICACIONES PARA LA REGION  
ORIENTE DEL I.M.S.S.**

---

1.Nivel físico
2.Nivel de enlace
3.Nivel de red
4.Nivel de transporte
5.Nivel de sesión
6.Nivel de presentación
7.Nivel de aplicación



#### Nivel 7 – aplicación

Al ser el nivel más alto del modelo de referencia, el nivel de aplicación es el medio por el cual los procesos de aplicación acceden al entorno OSI. Por ello, este nivel no interactúa con uno más alto.

La función de este nivel es proporcionar los procedimientos precisos que permitan a los usuarios ejecutar los comandos relativos a sus propias aplicaciones. Dos normas muy conocidas de este nivel son las X.400 (correo electrónico) y X.500 (directorío) del CCITT; otras son las ISO 8649, 8650 y 8571.

#### Nivel 6 – presentación

Permite la representación de la información que las entidades de aplicación comunican o mencionan en su comunicación. Es el responsable de que la información se entregue al proceso de aplicación de manera que pueda ser extendida y utilizada. Por otra parte, es responsable de la obtención y liberación de la conexión de sesión cuando existan varias alternativas disponibles, y de establecer el contexto sintáctico del diálogo.

Abarca dos aspectos complementarios de esta representación de la información.

- a. La representación de los datos que han de transferirse entre entidades de aplicación.
- b. La representación de la estructura de datos a la que las entidades de aplicación se refieren en su comunicación, junto con la representación del conjunto de operaciones que pueden efectuarse sobre esta estructura de datos.

## **PROPUESTA DE RED PRIVADA DE TELECOMUNICACIONES PARA LA REGION ORIENTE DEL I.M.S.S.**

---

En resumen, la función de este nivel es la de proporcionar los procedimientos precisos incluyendo aspectos de conversión, cifrado y compresión para representar la información de acuerdo a los dispositivos, pantallas, impresoras. –de presentación del usuario.

En el nivel de presentación se encuadran, por ejemplo, las normas para videotex, telefax, teletex.

### **Nivel 5 – sesión**

El nivel de sesión tiene por objeto proporcionar el medio necesario para que las entidades de presentación en cooperación organicen y sincronicen su diálogo y procedan al intercambio de datos. Para ello el nivel proporciona los servicios precisos para establecer una conexión de sesión entre dos entidades de presentación y facilitar interacciones ordenadas de intercambio de datos.

Su función básica consiste en realizar el encuadro de la dirección de sesión hacia el usuario con las direcciones de transporte orientadas a la red y gestionar y sincronizar los datos intercambiados entre los usuarios de una sesión.

Es tal vez, el nivel de menor importancia dentro del modelo OSI, con muy pocas funcionalidades comparada con los otros.

En el nivel de sesión tenemos las recomendaciones

El nivel de transporte efectúa la transferencia de datos entre entidades de sesión y las libera de toda otra función relativa a conseguir una transferencia de datos segura.

Su misión básica es la de optimizar los servicios del nivel de red y corregir las posibles deficiencias en la calidad del servicio, con el auxilio de mecanismos de recuperación para condiciones anormales en los niveles inferiores. Proporciona los procedimientos de transporte precisos, con independencia de la red.

Se encuadran en este nivel las recomendaciones X214 (ISO 8072) Y X224 (ISO 8073) e ISO 8602. También ICF/IP.

### **Nivel 3 – red.**

El nivel de red proporciona los medios para establecer, mantener y liberar la conexión a través de una red, entre sistemas abiertos que contienen entidades de aplicación en comunicación, así como los medios funcionales y de procedimiento para el intercambio de las unidades de datos del servicio de red entre entidades de transporte por conexiones de red.

Es el responsable de las funciones de conmutación y encaminamiento de la información; proporciona los procedimientos precisos necesarios para el intercambio de datos entre el origen y el destino.

**PROPUESTA DE RED PRIVADA DE TELECOMUNICACIONES PARA LA REGION  
ORIENTE DEL I.M.S.S.**

---

El servicio de red se define en la recomendación X213 (ISO 8348). Como ejemplo de este nivel tenemos las recomendaciones X.25, X.32, X3, X.28, X.29 del CCITT para redes de conmutación de paquetes y las ISO 8348, 8208, 8473, 8648 para sistemas de proceso de información.

**Nivel 2 – enlace.**

El nivel de enlace facilita los medios funcionales y de procedimiento para establecer, mantener y liberar conexiones de enlace de datos entre entidades de red y para transferir unidades de datos del servicio de enlace de datos.

Las funciones básicas que realiza este nivel están orientadas a resolver los problemas planteados por la falta de fiabilidad de los circuitos de datos, agrupándose los datos recogidos del nivel de red para su transmisión, formando transmisión, formando tramas, que incluyen además bits de redundancia y control. Digamos que enmascara a las capas superiores las imperfecciones de los medios de transmisión utilizados.

En resumen, estas funciones básicas son las siguientes:

- Sincronización.
- Establecimiento y desconexión de enlace.
- Control de flujo.
- Detección y recuperación de errores.

Dentro de este nivel se encuadra el protocolo HDCL, el procedimiento LAP B y las normas IEEE 802.2-7 para LANs.

**Nivel 1 – físico**

El nivel físico –el más bajo– proporciona los medios mecánicos, eléctricos, funcionales y de procedimiento para mantener y desactivar las conexiones físicas para la transmisión de bits entre entidades de enlace de datos.

La misión básica de este nivel consiste en transmitir bits por un canal de comunicación, de manera tal que cuantos envíe el transmisor lleguen sin alteración al receptor. Por ejemplo, algunas de las normas dentro de este nivel son la X.21, V10, V11, V24/V28, I430, I431 del CCITT e ISO 2110.

### **3.2 MEDIOS FISICOS DE TRANSMISIÓN EN LAS TELECOMUNICACIONES**

En las Telecomunicaciones es importante establecer a través de que medios físicos se debe de transmitir la información.

Existen dos tipos de medios de transmisión:

*Medios guiados*, que incluyen a los cables metálicos (cobre, aluminio, etc.) y de fibra óptica. El cable se instala normalmente en el interior de los edificios o bien en conductos subterráneos.

Los cables metálicos pueden presentar una estructura coaxial o de par trenzado y el cobre es el material preferido como núcleo de los elementos de transmisión de las redes.

El cable de fibra óptica se encuentra disponible en forma de hebras simples o múltiples de plástico o fibra de vidrio.

*Medios no guiados*, relativos a las técnicas de transmisión de señales a través del aire y del espacio entre transmisor y receptor.

La transmisión por satélites, infrarrojos y microondas cae dentro de esta categoría.

Tenemos los siguientes medios.

- Cable de Par Trenzado
- Cable coaxial
- Fibra óptica
- Radioenlaces

#### Cable Par trenzado

El cable de par trenzado consiste en un núcleo de hilos de cobre rodeados por un aislante, los cuales se encuentran trenzados por pares, de forma que cada par forma un circuito que puede transmitir datos. Un cable consta de un haz de uno o más pares trenzados rodeados por un aislante.

El par trenzado sin apantallar (UTP, Unshielded Twisted Pair) es usual en la red telefónica, y el par trenzado apantallado (STP, Shielded Twisted Pair) proporciona protección frente a la diafonía. Precisamente es el trenzado el que previene los problemas de interferencia. Conformaba una tecnología relativamente barata, bien conocida y sencilla de instalar.

Es el cable utilizado en la mayoría de las instalaciones de redes de comunicaciones. Sin embargo, presenta una serie de características eléctricas que imponen ciertos límites a la transmisión. Por ejemplo, es resistente al flujo de electrones, lo que limita la distancia de transmisión. Produce radiación de energía en forma de señales que se pueden detectar, además de ser sensible a la radiación externa que puede producir distorsión sobre la transmisión. Sin embargo, los productos en uso admiten una velocidad de transmisión sobre Ethernet de hasta 100 Mbps.

#### Cable coaxial

El cable coaxial consta de un núcleo de cobre sólido rodeado por un aislante, una especie de combinación entre pantalla y cable de tierra y un revestimiento protector exterior. En el pasado, el cable coaxial permitió una transmisión más alta (10 Mbps) que el cable de par trenzado, aunque las recientes técnicas de transmisión sobre par trenzado igualan e incluso superan la velocidad de transmisión por cable coaxial.

Sin embargo, los cables coaxiales pueden conectar los dispositivos de la red a distancias más largas que los de par trenzado. A pesar de ser el cable coaxial el medio tradicional de transmisión en redes basadas en Ethernet y ARCNET, la utilización de par trenzado y fibra óptica ya es muy común hoy en día sobre este tipo de redes.

#### Fibra óptica

El cable de fibra óptica transmite señales luminosas (fotones) a través de un núcleo de dióxido de silicio puro tan diáfano que un espesor de más de tres millas del mismo no produce distorsión en una visión a su través.

La transmisión fotónica no produce emisiones externas al cable, sin ser afectada por la radiación exterior. El cable de fibra se prefiere cuando existen ciertos requisitos de seguridad. La conversión electrónica de los valores lógicos 1 y 0 en destellos de luz permite la transmisión de las señales a través del cable de fibra óptica.

Un diodo emisor de luz, situado en un extremo, emite destellos que se transmiten por el cable hasta el otro extremo, donde se recogen por un simple fotodetector y se convierten en señales eléctricas. Puesto que no existe una resistencia a las señales transmitidas, la velocidad de transmisión por fibra óptica supera en prestaciones ampliamente a la transmisión por cable de cobre.

#### Radioenlaces

Se basan en la propagación de ondas electromagnéticas a través del aire. Para ello sólo requieren la estación emisora y receptora, además de posibles repetidores intermedios para salvar la orografía del terreno, ya que este tipo de transmisión exige visibilidad entre las dos estaciones emisora y receptora. En la actualidad existen los siguientes tipos de radioenlaces: de onda corta, sistemas terrestres de microondas y sistemas basados en satélites de comunicaciones (***Enlaces satelitales tema que se toca mas a fondo en el apartado 3.11***).

La transmisión mediante microondas se lleva a cabo en una gama de frecuencias que va desde 2 a 40 GHz. Cuando las distancias son extremadamente grandes, el número de repetidores sería también grande. Además, si tenemos en cuenta la superficie terrestre recubierta de agua donde la instalación de repetidores sería compleja, se utilizan los satélites de comunicaciones soportados sobre satélites artificiales geoestacionarios, es decir, que no modifican su posición respecto a la tierra.

### **3.3 VENTAJAS DE LA REDES**

La sociedad actual se basa en la información para reducir los costos de producción de bienes y aumentar la calidad de vida. Los sistemas de telecomunicación (redes) proporcionan grandes ventajas tanto a las empresas como a las personas:

## **PROPUESTA DE RED PRIVADA DE TELECOMUNICACIONES PARA LA REGION ORIENTE DEL I.M.S.S.**

---

- Actualmente las organizaciones suelen estar dispersas geográficamente, y sus oficinas están situadas en diversos puntos de un país e incluso en diferentes países. Las redes de telecomunicaciones proporcionan un rápido intercambio de información (datos, voz, video, etc.), permitiendo que todo el personal de la organización tenga acceso a esta información.
- Las redes permiten compartir recursos, es decir, existe la posibilidad de compartir la carga de trabajo entre los recursos conectados a través de la red y evitar la saturación de trabajo en los equipos.
- Las redes nos dan la posibilidad de reducir la función crítica de tolerancia ante fallos. En caso de que un equipo falle, otro puede asumir sus funciones evitando la pérdida de recursos, por ejemplo, en un sistema de computadoras dedicadas al control del tráfico aéreo. En el caso de una falla en alguna de las computadoras, otra computadora puede tomar el relevo y asumir el control de las tareas destinadas a la computadora que falló.
- Las redes proporcionan un entorno de trabajo más flexible. Los empleados pueden trabajar desde sus casas conectándose desde terminales a los equipos de sus oficinas, operaciones. Es común el uso de equipos portátiles, los cuales pueden acceder a las redes desde cualquier terminal telefónica disponible. En otros casos, las redes permiten a empleados que se trasladan a lugares remotos de sus centros de trabajo, mandar y recibir información crítica de manera rápida desde la sede de su organización.

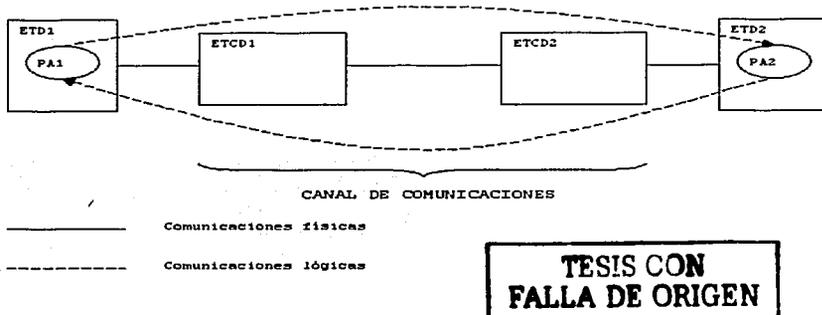
### **3.4 ESTRUCTURA DE UNA RED DE TELECOMUNICACIONES.**

Para poder entender más a fondo el diseño de una red de telecomunicaciones es necesario entender la estructura de estas.

La figura 3.2.a muestra un sencillo sistema de comunicación. El proceso de aplicación (PA), es la aplicación que maneja el usuario final (datos, voz, video, etc.). La aplicación reside en un equipo terminal de datos (ETD), el cual puede ser una computadora, un equipo telefónico o una terminal.

La finalidad del sistema es conectar los ETD de manera que puedan intercambiar información. Podemos ver que el sistema proporciona comunicaciones lógicas y físicas, los PA emplean el canal físico para realizar comunicaciones lógicas, los ETD no necesitan saber nada de los aspectos físicos del proceso de la comunicación. Por ejemplo, el PA1 realiza una solicitud lógica de lectura con una identificación de los datos, a su vez el sistema de telecomunicaciones es responsable de enviar la orden de lectura a través de los canales físicos hasta el PA2.

**PROPUESTA DE RED PRIVADA DE TELECOMUNICACIONES PARA LA REGION  
ORIENTE DEL I.M.S.S.**



**FIGURA 3.2.a Sistema de Telecomunicaciones**

La figura 3.2.a muestra también el equipo terminal del circuito de datos, o ETCD. Su función es conectar los ETD al canal o línea de comunicación, es decir, son la interfaz entre el ETD y la red de telecomunicaciones. Un ejemplo de ETCD es el módem de las computadoras.

Las interfaces se especifican y establecen mediante protocolos. Los protocolos establecen la forma en la que los ETD y la parte de comunicaciones intercambian información entre sí. Como resultado de los esfuerzos mundiales para proporcionar estándares independientes de los fabricantes, hoy en día se están utilizando protocolos e interfaces comunes.

### **3.5 CIRCUITOS PUNTO A PUNTO Y MULTIPUNTO**

Los ETD y los ETCD se pueden conectar de dos formas. Una forma es la configuración punto a punto, en ella solo hay dos ETD conectados a la línea o canal (figura 3.2.a). En la figura 3.2.b podemos ver la configuración denominada multipunto, en la cual hay más de dos dispositivos conectados a un mismo canal.

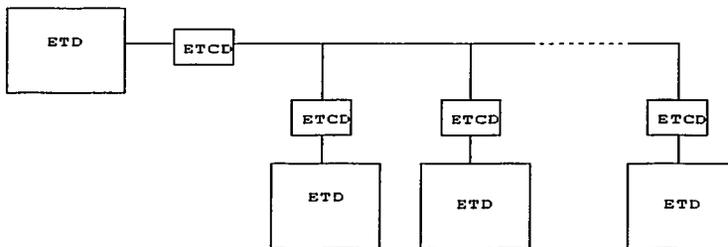


FIGURA 3.2.b Circuitos multipunto

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### 3.6 FLUJO DE DATOS

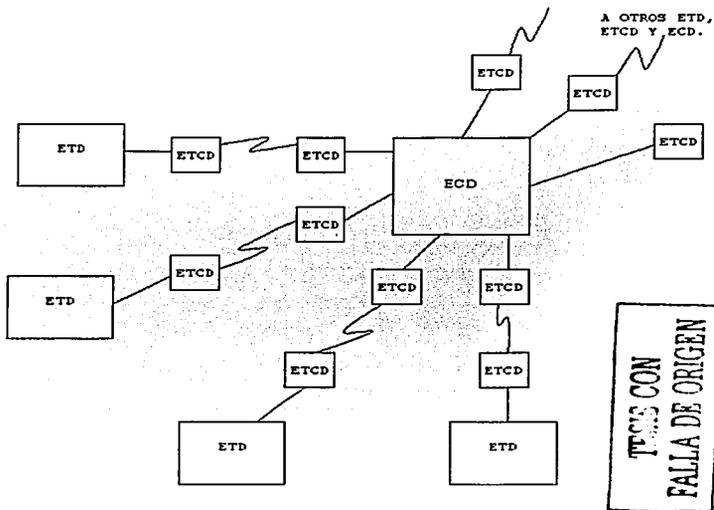
Existen tres tipos de flujo de datos utilizados entre los ETD y los ETCD, Simplex, Semidúplex y Dúplex (o Dúplex integral):

- Simplex: Se trasmite únicamente en una dirección. Es común en televisión y radio comercial, también es usada en otras aplicaciones como telemetría.
- Semidúplex: Se transmite en ambas direcciones pero sólo en una dirección a la vez. Es comúnmente utilizada en sistemas de pregunta / respuesta, en los que un ETD envía una pregunta a otro ETD y espera a que el proceso de aplicación envíe una respuesta.
- Dúplex: Se transmite simultáneamente en ambas direcciones. Este es ampliamente utilizado en aplicaciones que requieren un uso continuo del canal, alto rendimiento y tiempo rápido de respuesta, como en la telefonía.

Un importante componente dentro de las redes de telecomunicaciones es el equipo de conmutación de datos (ECD), que como su propio nombre lo indica, su función principal es la conmutación o encaminamiento del tráfico a través de la red hasta su destino final. El ECD proporciona las funciones vitales de encaminamiento alternativo a canales o dispositivos ocupados o fuera de servicio.

La figura 3.2.c muestra una configuración simple de ETD, ETCD y ECD en una red.

**PROPUESTA DE RED PRIVADA DE TELECOMUNICACIONES PARA LA REGION  
ORIENTE DEL I.M.S.S.**



**FIGURA 3.2.c Equipo de conmutación de datos (ECD)**

### **3.7 TOPOLOGÍAS DE LA RED**

Una configuración de red se denomina topología de la red, por tanto, la topología establece la forma de la red (en cuanto conectividad física). El diseñador de una red tiene tres objetivos al establecer la topología de la misma:

- Proporcionar la máxima fiabilidad a la hora de establecer el tráfico. Por ejemplo, mediante encaminamientos alternativos.
- Encaminar el tráfico utilizando la vía de costo mínimo entre los ETD transmisor y receptor. No obstante, a veces no se escoge la vía de

costo mínimo a causa de otros factores más importantes, como la fiabilidad.

- Proporcionar al usuario el rendimiento óptimo y el tiempo de respuesta mínimo.

Al hablar de redes el concepto de fiabilidad hace referencia a la capacidad de enviar los datos sin errores entre los ETD. Involucra la posibilidad de recuperación de errores o de información perdida en la red por motivos de fallo en el canal, los ETD, los ETCD y los ECD.

La segunda meta al establecer una topología de red es proporcionar el camino de costo mínimo entre los procesos de aplicación (PA) que residen en los ETD. Para alcanzar esta meta es necesario considerar dos aspectos:

1. Minimizar la longitud real del canal entre los componentes que se comunican, para lo cual se debe encaminar el tráfico pasando por el menor número posible de componentes intermedios.
2. Proporcionar el canal más barato para una aplicación determinada, por ejemplo, para transmitir datos de baja prioridad, utilizar una línea telefónica conmutada, que es más barata que utilizar un canal por satélite de alta velocidad.

El tercer objetivo de interés al establecer una topología es proporcionar el tiempo mínimo de respuesta y el máximo rendimiento. Para esto hay que minimizar el retardo entre la transmisión y la recepción de datos entre los ETD. El rendimiento tiene que ver con la transmisión de la máxima cantidad de datos en un periodo determinado.

Las topologías más comunes son cinco:

1. Topología jerárquica (en árbol)
2. Topología horizontal (en bus)
3. Topología en estrella
4. Topología en anillo
5. Topología en malla

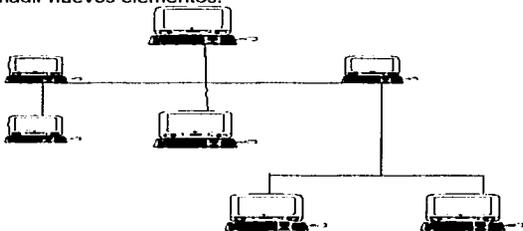
### **TOPOLOGÍA JERÁRQUICA**

La topología jerárquica es una de las más utilizadas hoy en día y también se denomina "red vertical" o "red en árbol". La raíz sería el nodo principal y las ramas, los nodos secundarios. En la mayor parte de los casos el ETD principal es el que controla la red, en la figura A, se puede ver que el flujo de datos entre los ETD lo inicia el ETD A. En algunos diseños el concepto de control jerárquico se distribuye, de manera que algunos ETD subordinados controlen a los ETD por debajo de ellos en la jerarquía y se reduce la carga del equipo en el nodo A.

Aunque la topología jerárquica maneja métodos de control simples, presenta problemas serios de cuello de botella. El ETD situado en la raíz de la jerarquía

**PROPUESTA DE RED PRIVADA DE TELECOMUNICACIONES PARA LA REGION  
ORIENTE DEL I.M.S.S.**

controla todo el tráfico entre los ETD. Otro problema que presenta esta topología es la fiabilidad, ya que si el equipo situado en la raíz falla, toda la red quedaría fuera de servicio. Un punto a favor de este tipo de redes es que permite una evolución simple hacia redes más complejas, ya que es muy sencillo añadir nuevos elementos.

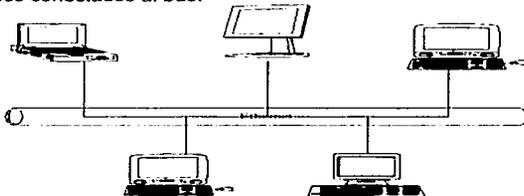


(A) TOPOLOGIA JERARQUICA

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

**TOPOLOGÍA HORIZONTAL (BUS)**

La topología horizontal o en bus se ilustra en la figura B. Esta disposición es usada frecuentemente en redes de área local. Presenta un control de tráfico relativamente simple, ya que el bus permite que todos los ETD reciban la transmisión, es decir, cada ETD puede transmitir información a todos los demás. El principal inconveniente es que solo existe un canal de comunicación al cual se conectan todos los dispositivos de la red, si falla dicho canal, la red deja de funcionar. Algunos fabricantes suministran un canal redundante que puede entrar en funcionamiento en caso de que el canal principal falle. También se puede implementar procedimientos para evitar los que nodos que fallen. Un problema adicional a esta topología, es la dificultad de aislar los componentes defectuosos conectados al bus.

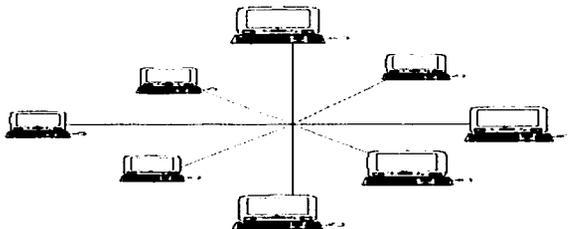


(B) TOPOLOGIA HORIZONTAL

### TOPOLOGÍA EN ESTRELLA

La topología en estrella es ampliamente utilizada en redes de datos, principalmente por razones históricas, ya que esta red fue muy utilizada durante los años 60 y 70 debido a que es sencilla de controlar: el flujo de tráfico es simple y el software es sencillo. Todo el tráfico es controlado por el nodo A (ETD A), ver figura C, también es responsable de ocuparse de los fallos. La localización de averías es simple en redes estrella, ya que es posible aislar las líneas para identificar el problema.

Esta estructura es muy similar a la estructura jerárquica, sufre de los mismos problemas de fallos y cuellos de botella debido al nodo central, con la diferencia de que la estructura estrella es más limitada en las posibilidades del procesamiento distribuido. Algunos sistemas poseen un nodo central de reserva, lo que incrementa considerablemente la fiabilidad del sistema.

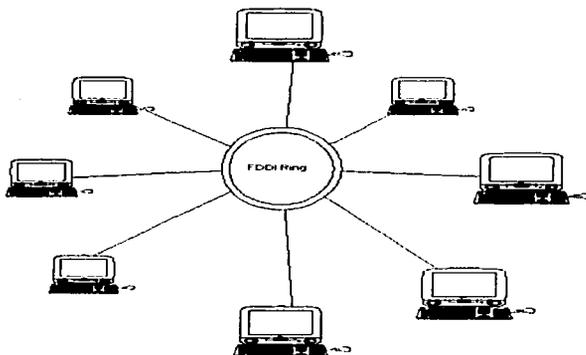


TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### TOPOLOGÍA EN ANILLO

La topología en anillo también es muy utilizada. Como se muestra en la figura D, esta red recibe su nombre debido al aspecto circular del flujo de datos. Comúnmente el flujo de datos va en una sola dirección, de manera que un ETD recibe la señal y la envía al siguiente ETD del anillo. Esta estructura es atractiva ya que raramente presenta cuellos de botella y además, la lógica necesaria en este tipo de red es muy simple.

Esta red también presenta inconvenientes, el principal es debido a que utiliza un único canal de comunicación que une a todos los componentes, si el canal falla entre dos equipos, falla toda la red. Algunos sistemas incorporan canales de reserva y en otros casos existe la posibilidad de evitar en enlace defectuoso de forma que la red no quede fuera de servicio. Otra solución es utilizar un doble anillo, de esta forma la red estará funcionando en tanto uno de los anillos esté operando.



(C) TOPOLOGIA EN ESTRELLA

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

### TOPOLOGÍA EN MALLA

Esta red posee una relativa inmunidad a problemas de fallos y cuellos de botella, dada la multiplicidad de caminos entre los ETD y los ECD. Es posible encaminar el tráfico de manera que los componentes que fallan y los que están ocupados pueden evitarse. Esta solución es costosa pero es una red de alta fiabilidad, lo que hace que sea preferida entre las otras posibilidades. La topología en malla esta ilustrada en la figura 3.3.a inciso 5.

### 3.8 LA RED TELEFÓNICA

La figura 3.4.a muestra la estructura de la red telefónica. Los componentes se organizan jerárquicamente, con el usuario en un extremo de la jerarquía. Los

**PROPUESTA DE RED PRIVADA DE TELECOMUNICACIONES PARA LA REGION  
ORIENTE DEL I.M.S.S.**

---

usuarios se conectan al sistema telefónico mediante una central de tipo 5, también denominada central local o final. De éstas puede haber miles en un país.

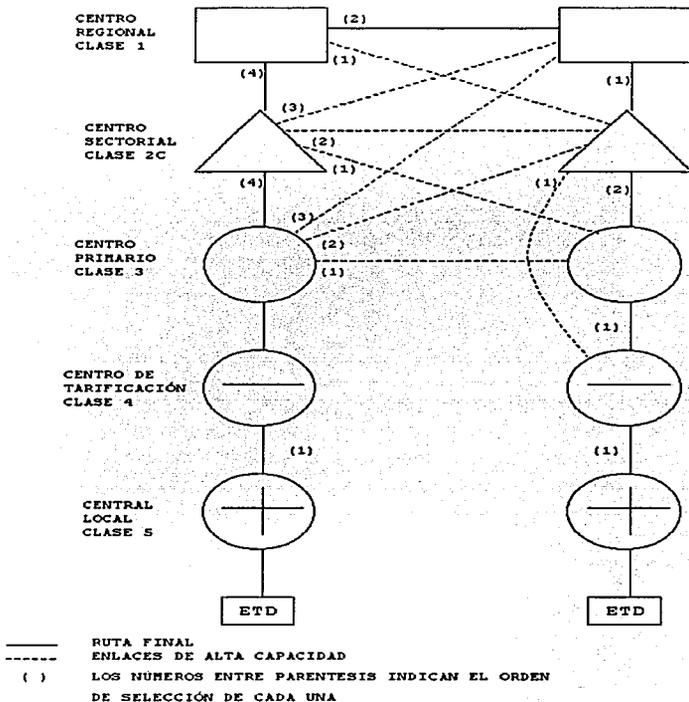
En algunos casos, las centrales locales se pueden conectar mediante las denominadas tándem (a veces denominados central de conmutación o centros de tarificación). La central tándem sirve para unir centrales locales que no están conectadas entre sí.

El sistema está diseñado de modo que los centros de conmutación están siempre conectados a otros centros de nivel superior, excepto los de nivel más alto en la jerarquía. Los centros de nivel superior están completamente interconectados, de esta forma la estructura garantiza que siempre existe un camino de un centro de conmutación a otro a través de la red.

La central local es responsable de la retransmisión de los números marcados hacia otra central local o hacia una central tándem. La idea del diseño es encaminar la llamada por la vía más corta, pasando por el menor número de centros de conmutación. Este método reduce el tiempo empleado en establecer la conexión entre los ETD.

El sistema utiliza enlaces de alta capacidad (o de alto volumen), que canalizan la mayor parte del tráfico. Este tipo de enlaces se utiliza cuando el volumen de llamadas justifica su instalación entre dos centrales. El sistema intenta, en primer lugar, encaminar la llamada descendiendo en la jerarquía, o como último recurso, ascendiendo en la jerarquía. Ascender en la jerarquía, habitualmente supone más conmutación intermedia y mayor retardo de conexión.

**PROPUESTA DE RED PRIVADA DE TELECOMUNICACIONES PARA LA REGION  
ORIENTE DEL I.M.S.S.**



**FIGURA 3.4.a La red telefónica**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

### OPCIONES CONMUTADAS Y NO CONMUTADAS

Para establecer una conexión telefónica permanente entre dos lugares, un usuario puede elegir entre una línea conmutada (línea común) o una línea privada con dedicación exclusiva (línea no conmutada). Las líneas privadas no conmutadas reducen los retardos y el bloqueo de llamadas cuando todos los circuitos están ocupados. A continuación se enumeran las principales ventajas y desventajas del uso de las líneas conmutadas normales y las líneas privadas:

#### CONMUTADAS

##### *Ventajas*

- Flexibles
- Económicas para bajo volumen de tráfico

##### *Desventajas*

- Respuesta lenta
- Posibilidad de bloqueo (ocupado)
- Baja calidad
- Costosa para alto volumen de tráfico

#### NO CONMUTADAS

##### *Ventajas*

- Admite mayor volumen de tráfico
- Posibilidad de mayor calidad
- No existe bloqueo

##### *Desventajas*

- Costosa para bajos volúmenes de tráfico

avería

- Pérdida de flexibilidad cuando la línea de

### **3.9 Modulación PCM**

En la modulación PAM, existen algunos inconvenientes que la hacen inadecuadas para ciertos propósitos. En primer lugar, la transmisión a través del canal requiere de mucha energía, y el proceso no es completamente digital, con lo que hay que tener cuidado con la fidelidad de la transmisión. Además, es muy importante mantener la relación de amplitudes, con lo que el ruido es un factor de distorsión.

Así, existe otro sistema de transmisión digital conocido como Modulación por códigos de Pulsos PCM (por sus siglas en inglés de Pulse Code Modulation). En este sistema, se introduce un proceso de conversión analógico/digital en la modulación, con lo que transmisión a través del canal es completamente digital.

A pesar del bajo costo y fácil diseño de los sistemas analógicos, los sistemas digitales presentan mayor versatilidad en su manejo, además de ser menos sensibles a los ruidos y perturbaciones del canal.

## **PROPUESTA DE RED PRIVADA DE TELECOMUNICACIONES PARA LA REGION ORIENTE DEL I.M.S.S.**

---

En el sistema PCM, como se muestra en la figura, el principio fundamental de la modulación se centra en el conversor analógico/digital (A/D).

Este proceso de conversión puede dividirse en tres etapas: en primer lugar, la etapa de muestreo, donde se realiza un muestreo PAM de la señal de información, con  $f_t = 2BQ$ .

En segundo lugar, la etapa de retención que consiste en convertir en pulsos rectangulares las muestras de la señal.

Por último, se encuentra la etapa de codificación, donde se le asigna un código binario a la señal muestreada según la amplitud del pulso. A este proceso también se le conoce como cuantización, y es la característica que distingue a la modulación PCM. Así, en lugar de transmitir las muestras individuales de forma periódica, se envía un código o patrón de pulsos para transmitir la información en forma cuantizada. Nótese que si las muestras cuantizadas fueran transmitidas directamente, los sistemas resultantes serían simplemente un PAM cuantizado. Es la asignación de niveles de señal numerados que pueden ser codificados lo que le da al PCM ventajas sobre otros tipos de sistemas de modulación.

Finalmente, en la demodulación se lleva a cabo el proceso inverso, es decir, la conversión digital/analógica (D/A) de la señal a la salida del canal, y posteriormente su filtrado.

Es importante recalcar que, debido al proceso de cuantización, la forma de los pulsos que viajan a través del canal no es importante, con lo cual se minimizan los errores debidos a perturbaciones del canal y otros ruidos.

**Ventajas del Sistema PCM:**

En comunicaciones a larga distancia, las señales PCM pueden regenerarse en repetidores intermedios. Así, los efectos del ruido no se acumulan, y solo debe preocupar el ruido entre repetidoras.

La circuitería de Modulación/Demodulación es completamente digital, lo cual ofrece alta confiabilidad y estabilidad.

Las señales pueden ser almacenadas y escaladas en el tiempo fácilmente. Pueden utilizarse códigos eficientes para reducir la repetición innecesaria (redundancia) en los mensajes. Un código apropiado puede reducir los efectos de ruido e interferencia.

## FUNDAMENTOS DE LA TEORÍA DE LA COMUNICACIÓN

### VELOCIDAD DE CANAL Y VELOCIDAD BINARIA

El canal de comunicaciones se describe por su capacidad; es decir, el número de bits por segundo que transmiten, que se representa por *bit/s*, *bps* o *bs*. Cuando se habla de 4800 bit/s en línea, quiere decir que se envían 4800 bits por segundo por el canal.

Un canal de comunicación que utilice líneas telefónicas convencionales es muy lento. Los canales se clasifican como de baja, media y alta velocidad:

Baja velocidad: 0 – 600 bits por segundo.

Velocidad media: 600 – 4800 bits por segundo.

Alta velocidad: 4800 – 9600 bits por segundo.

Recientemente han aparecido equipos capaces de transmitir 9.6 kilobits por segundo por canal telefónico. Las velocidades más típicas más allá de los 9600 bits por segundo son 14400, 19200, 56000 y 64000 bit/s, 1.544 megabit/s y 2.048 megabit/s. El canal 1.544 Mbit/s es el conocido canal portador T1, que es un canal muy empleado en canales digitales de alta velocidad y en centros de comunicación digitales.

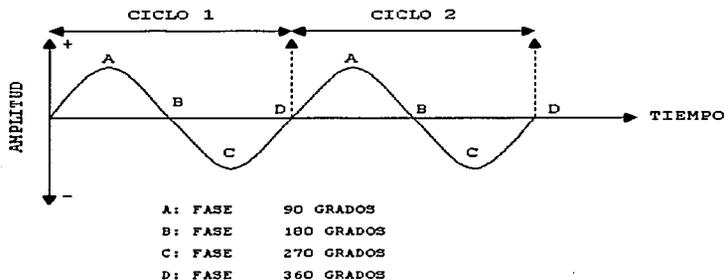
Con el uso de la fibra óptica, los canales de velocidades en Megabits por segundo son más comunes. Sin embargo el uso de la vía telefónica hace que sigan existiendo canales de baja velocidad.

### COMUNICACIÓN DE VOZ Y ESPECTRO DE ONDA ANALÓGICAS

La voz genera formas de onda acústicas que se propagan por el aire, transmitiendo energía física. Cuando hablamos se generan formas de onda que alternan alta presión y baja presión, esas formas de onda se denominan analógicas. Se denominan así porque su variación es continua y no discreta.

El micrófono del aparato telefónico transforma las oscilaciones de presión del aire en energía eléctrica. Las características de la onda eléctrica son similares a la de la onda acústica. Las formas de onda poseen tres características importantes para la comunicación de datos: amplitud, frecuencia y fase. En la figura 3.5.a podemos ver estas tres características. La amplitud de la señal se mide en relación a su voltaje y puede tomar valores positivo y negativo. Cada oscilación completa recibe el nombre de ciclo. La frecuencia mide el número de ciclos que se completan por segundo, es decir el número de oscilaciones por segundo. La unidad de medida de la frecuencia es el Hertzio (Hz).

**PROPUESTA DE RED PRIVADA DE TELECOMUNICACIONES PARA LA REGION  
ORIENTE DEL I.M.S.S.**



**FIGURA 3.5.a Señal Analógica**

La figura 3.5.a muestra también la tercera característica de una señal analógica. La fase de la señal representa el punto que dicha señal ha alcanzado en el ciclo. Como puede verse en la figura, cuando el ciclo ha recorrido una cuarta parte de su fase (punto A), se dice que ha alcanzado 90 grados, de la misma forma que al recorrer un cuadrante de la circunferencia se recorren 90 grados.

#### **ANCHO DE BANDA Y ESPECTRO DE FRECUENCIAS**

El ancho de banda en un rango de frecuencias que va de una frecuencia mínima a una frecuencia máxima. Como ejemplo tenemos que la voz humana ocupa la banda de frecuencias que va desde 200 Hz a 15000 Hz, al restar al límite superior del rango, el límite inferior, obtenemos que el ancho de banda de la voz humana es de 14800 Hz. En este contexto, el ancho de banda se refiere al rango de frecuencias de transmisión que se envían por la línea de comunicaciones. El ancho de banda es un concepto crítico en el diseño de redes, ya que la capacidad de transmisión (bits por segundo) está relacionada con él.

El canal telefónico ocupa un ancho de banda de 3 KHz, por lo que si usamos un canal de baja frecuencia con un ancho de banda de 9000 Hz, equivale aproximadamente a tres canales de voz. El cable coaxial terrestre tiene un ancho de banda de 90 000 000 Hz, si dividimos entre 3 KHz, el ancho de banda del canal telefónico, podríamos obtener teóricamente 30 000 canales de voz (en realidad son menos, debido a la necesidad de separar unos canales de otros). Podemos notar que a medida que subimos en el espectro de frecuencias se pueden obtener más canales.

El ancho de banda es un factor que limita la capacidad de transmisión de la red. Existen además otros factores que limitan la capacidad de transmisión son la potencia de transmisión y el ruido del canal.



**TESTS CON  
FALLA DE ORIGEN**

### 3.10 PROCESAMIENTO DE SEÑALES

Se han desarrollado sistemas de transmisión y recepción de señales y datos que usan diferentes tecnologías para el procesamiento de información. Algunas de las tecnologías para el procesamiento de información . Se refieren a la forma en que van a ser moduladas y demoduladas estas señales.

Un aspecto fundamental de los sistemas de transmisión y recepción de datos, es que realicen su función lo más eficiente posible. Esto lleva por ejemplo a procesar señales de información que se encuentran en banda base y que deben ser desplazadas a frecuencias superiores para su mejor transmisión aplicando los métodos de variación de amplitud, frecuencia y fase, ( o como una combinación de ellas), de una señal portadora de alta frecuencia. En el caso de la modulación digital donde la información que

se transmite es una secuencia de bits que pueden provenir de un proceso de conversión Analógico/Digital o de manera directa de una fuente puramente digital como un telégrafo o una computadora digital, existen fundamentalmente la modulación ASK, PSK y FSK (Manipulación por variación en Amplitud, manipulación por variación en fase y manipulación por variación en frecuencia, respectivamente

### **3.11 REDES SATELITALES**

Como su nombre lo indica son redes que utilizan como medios de transmisión satélites artificiales localizados en órbita alrededor de la tierra. En este tipo de redes los enrutadores tienen una antena por medio de la cual pueden enviar y recibir. Todos los enrutadores pueden oír las salidas enviadas desde el satélite y en algunos casos pueden también oír la transmisión ascendente de los otros enrutadores hacia el satélite.

Un satélite artificial puede ampliar las señales antes de devolverla, que los hace ver como una gran repetidora de señales en el cielo. El satélite contiene varios transpondedores, cada uno de los cuales capta alguna porción del espectro, amplifica la señal de entrada y después la redifunde a otra frecuencia para evitar la interferencia con la señal de entrada.

Los haces retransmitidos pueden ser amplios y cubrir una fracción substancial de la superficie de la tierra, o estrechos y cubrir un área de solo cientos de Kms. de diámetro.

El siguiente cuadro especifica las principales bandas del espectro usadas para la transmisión satelital, incluyendo los problemas que acarrearán:

Banda	Frecuencias	Enlaces descendente (GHz)	Enlace ascendente (GHz)	Problemas
C	4/6	3.7-4.2	5.925-6.425	Interferencia Terrestre
Ku	11/14	11.7-12.2	14.0-14.5	Lluvia
Ka	20/30	17.7-21.7	27.5-30.5	Lluvia, costo del Equipo

Estas redes son implantadas para redes WAN que usan canales con acceso múltiple; los satélites de comunicación por lo general tienen hasta una docena o más de transpondedores. Cada transpondedor tiene un haz que cubre una parte de la tierra debajo de él, el cual varía entre 250 Km. y 10.00 Km. de diámetro.

Las estaciones que se encuentran en el área del haz pueden enviar marcos al satélite, en la frecuencia de enlace ascendente. El satélite entonces vuelve a difundirlos por la frecuencia de enlace descendente. Se usan diferentes frecuencias para estos dos enlaces a fin de evitar que el transpondedor entre en oscilación. Los satélites que simplemente repiten lo que escuchan (la mayoría de ellos), se llaman satélites de código.

Se emplean cinco clases de protocolos en el canal de acceso múltiple (de enlace ascendente): sondeo, ALOHA, FDM, TDM y CDMA. Sondeo: Las estaciones deben estar dispuestas en un anillo lógico, de manera que cada estación conozca su sucesor, determinado por la ficha que está en circulación como se realiza en la tecnología de Token Bus. El satélite desconoce la ficha pero la estación que la posee tiene el derecho a utilizar el canal de enlace ascendente.

**ALOHA:** Este protocolo se usó por primera vez en una transmisión desde la isla de Hawai a la costa de Estados Unidos, de allí su nombre; existen dos variaciones del mismo: el puro y el ranurado.

Su modo de operación se basa en la transmisión "espontánea" (cuando se desee transmitir) y el segundo usa transmisión sincronizada.

**FDM (Multiplexión por División de Frecuencia):** Es el esquema de reparto de canal más viejo y más utilizado aún. Multiplexión en la que se intercalan estáticamente dos o más frecuencias para su transmisión en un canal común.

**TDM (Multiplexión por División de Tiempo):** Este tipo de multiplexión ya no utiliza varían de las frecuencias sino que sincroniza las diferentes señales para que estas puedan usar el canal según un tiempo definido para cada estación.

**CDMA:** Este protocolo evita el problema de sincronización de tiempo y también el problema del reparto del canal; es completamente descentralizado y totalmente dinámico.

### **3.12 ENLACES SATELITALES**

El desarrollo de los sistemas de comunicaciones están abriendo nuevas puertas al Mercado de las redes satelitales. Las últimas tecnologías de networking permiten a los usuarios transportar todas las comunicaciones de las oficinas, voz, faxes, data y tráfico de las redes de area local sobre conexiones satelitales.

Cuando se considere instalar o actualizar redes satelitales, diversos puntos necesitan atención, incluyendo seguridad, costo y alcance.

Estas consideraciones significan que empresas medianas típicamente se apoyan en enlaces de baja velocidad (desde 9.6 Kbps a 128 Kbps) en sus enlaces satelitales.

Un factor importante en las redes satelitales es la compresión de la data a transmitir, por ejemplo por un canal de 128K, se pueden dedicar a transmisiones de voz, data, faxes, etc. El avance de tecnologías DSP (Digital Signal Processor), permite llevar a niveles muy altos de compresión de la voz humana, alcanzando valores de hasta 4.8Kbps por un canal de voz.

Existen diversas circunstancias que hacen de los enlaces por satélite una mejor alternativa: distancias grandes, obstáculos geográficos o limitaciones energéticas, cobertura distribuida, etc. La principal ventaja de un enlace por satélite es la cobertura independiente de la topografía: Con tres satélites en órbita geoestacionaria distribuidos apropiadamente se puede dar cobertura a toda la tierra (excepto a las regiones polares).

Los satélites pueden orbitar la tierra a diferentes distancias. La órbita más utilizada en comunicaciones es la órbita geoestacionaria; el satélite se ubica

## PROPUESTA DE RED PRIVADA DE TELECOMUNICACIONES PARA LA REGION ORIENTE DEL I.M.S.S.

---

sobre el plano ecuatorial a una altura de 36.000 Km sobre la superficie terrestre.

La velocidad de giro del satélite alrededor de la tierra es la misma que la velocidad de rotación terrestre, con lo cual visto desde un punto sobre la tierra, el satélite está fijo.

Esto tiene la ventaja que las antenas terrenas no requieren de movimiento para hacer seguimiento y apuntar en forma precisa al satélite.

Otros tipos de órbita son la órbita media, a unos 11000 Km de altura, y la órbita baja (LEO - Low Earth Orbit), a unos 300 Km aproximadamente. Además estas órbitas son en general inclinadas, es decir, no ocupan el plano ecuatorial sino un plano que puede formar un cierto ángulo con el ecuador.

Estas órbitas se pueden utilizar para exploración de la tierra, meteorología, y últimamente, está muy cerca la prestación de servicios de comunicaciones móviles personales a través de satélites, como el proyecto Iridium, etc.

### COMPONENTES DE UN SATÉLITE

Un satélite requiere de una estación terrena de seguimiento y control que lo supervise, controle y corrija su movimiento frente a derivas. Esta estación forma parte, junto con el satélite, de lo que se conoce como el segmento espacial. Además se tienen las estaciones que utilizan el satélite como repetidor de sus comunicaciones, y éstas constituyen el segmento terrestre.

El satélite no es más que un repetidor activo ubicado en el espacio. Los amplificadores del satélite se conocen como "transponders" o transpondedor, y existen de dos tipos:

- **Transpondedor transparente:** La señal llega al satélite, es filtrada para separarla de otras señales e interferencias, se cambia su frecuencia portadora, se amplifica y se retransmite hacia la tierra.
- **Transpondedor Regenerativo:** La señal digital que llega al satélite sufre el mismo proceso que un repetidor regenerativo. La señal es procesada y regenerada antes de trasladarla a otra frecuencia y retransmitirse hacia tierra.

En el párrafo anterior se mencionó que toda señal que llega al satélite en una frecuencia  $f_1$  es trasladada a otra frecuencia  $f_2$  para implementar el enlace descendente (downlink). Esto se hace para evitar interferencias, y en general para reducir pérdidas ya que la energía a bordo del satélite está muy limitada y no se puede incrementar la potencia de la señal descendente a niveles elevados. Aunque ha quedado escondido en el apartado anterior al no mostrar la expresión de pérdidas de espacio libre, en este punto hay que indicar que estas pérdidas son proporcionales a la distancia del enlace y a la frecuencia de la señal portadora.

Esta razón obliga a que la frecuencia del enlace descendente sea inferior a la frecuencia del enlace ascendente (uplink).

**PROPUESTA DE RED PRIVADA DE TELECOMUNICACIONES PARA LA REGION  
ORIENTE DEL I.M.S.S.**

---

El satélite es un repetidor con una limitada capacidad de energía. A bordo se dispone de combustible para las maniobras de posicionamiento del satélite; los circuitos electrónicos se alimentan con la energía proveniente de las celdas solares, y en periodos de sombra, de bancos de baterías recargables. El 80% del peso del satélite está representado por el peso del combustible, y la vida útil de un satélite está limitada principalmente por el tiempo que le dure el combustible (típicamente alrededor de 10 años); es por ello vital intentar reducir al mínimo las maniobras de posicionamiento, y que durante el lanzamiento del satélite no haya errores.

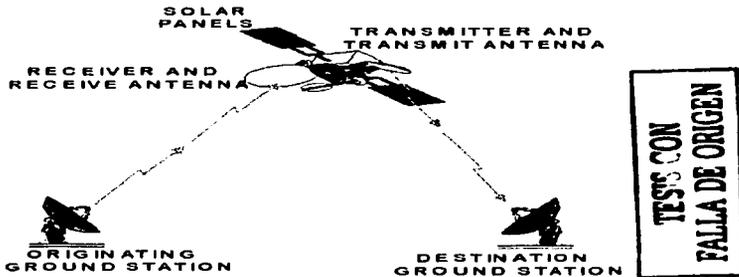
Los satélites de comunicaciones geoestacionarios ocupan principalmente dos bandas de frecuencia: banda C y banda Ku (se lee "banda ka u"). Los primeros satélites operaron en banda C, cuyas frecuencias del uplink son del orden de los 6 GHz y las del downlink están alrededor de los 4 GHz. La banda Ku se define entre 11 y 14 GHz. La aparición de esta banda de frecuencias superiores fue un tanto cuestionada por los posibles efectos negativos de la lluvia en el enlace.

#### **Redes VSAT**

Los enlaces vía satélite permiten establecer conexión entre dos o más puntos situados en la tierra, utilizando un satélite en el espacio como sistema repetidor. En realización de redes privadas, existe una marcada tendencia a usar terminales con antenas parabólicas de tamaño reducido, conocidos como terminales de pequeña apertura (VSAT).

La tecnología VSAT permite transmitir voz, datos, fax, y videoconferencia. Generalmente se utiliza en la realización de redes privadas para conectar un gran número de terminales en áreas geográficamente dispersas y de difícil acceso vía terrestre.

**PROPUESTA DE RED PRIVADA DE TELECOMUNICACIONES PARA LA REGION  
ORIENTE DEL I.M.S.S.**



**VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LAS REDES VÍA SATÉLITE**

Las comunicaciones vía satélite presentan algunas características que las hacen muy atractivas. En primer lugar, como los satélites operan en el rango de frecuencias de los gigaherzios, cada satélite admite varios miles de canales de voz.

Las comunicaciones vía satélite permite cubrir áreas muy amplias, lo cual es conveniente para oficinas o delegaciones muy dispersas geográficamente por un país o incluso por todo el mundo. Sin embargo, una cobertura tan amplia presenta problemas de seguridad, ya que facilita la interceptación de la señal por organizaciones externas. En consecuencia, muchos enlaces vía satélite utilizan medidas de seguridad como el cifrado de la información.

El costo de transmisión de la señal es independiente de la distancia que separa a dos estaciones terrestres, da lo mismo si las estaciones están separadas por cientos o miles de kilómetros. Si utilizan el mismo transpondedor, el costo de la transmisión es el mismo.

Los satélites permiten diseñar redes conmutadas sin necesidad de dispositivos físicos de comunicación. Las estaciones terrenas que se comunican con el transpondedor del satélite envían y reciben por los mismos dos canales, solo necesitan sintonizar la frecuencia del enlace descendente. Esta capacidad de difusión puede reducir significativamente el costo si se compara con las redes terrestres, que utilizan numerosas líneas y dispositivos de conmutación.

Sin embargo, las comunicaciones vía satélite presentan algunos problemas, por ejemplo, el problema de seguridad que menciono anteriormente. Las condiciones climatológicas adversas pueden causar interferencias en los canales de comunicación. Adicionalmente, la señal debe recorrer un camino muy largo (aproximadamente 36,000 km de ida y otros tantos de vuelta), lo que

**PROPUESTA DE RED PRIVADA DE TELECOMUNICACIONES PARA LA REGION  
ORIENTE DEL I.M.S.S.**

---

causa un retardo en la recepción de las señales en las estaciones terrenas. En algunos casos este retardo puede causar problemas a los protocolos de línea y complicaciones con el tiempo de respuesta.

Periódicamente el Sol, la estación terrena y el satélite se encontraran alineados, esto causara que la antena de la estación de tierra reciba los rayos solares creándose lo que se denomina un transitorio solar: el nivel de ruido térmico se hará sensiblemente superior a la señal recibida. Por otro lado, el denominado eclipse solar se produce durante la primavera y el otoño cuando la tierra se sitúa entre el sol y el satélite durante algunos minutos en un periodo de 23 días. Durante esos minutos, las celdas solares del satélite no reciben energía, lo que crea pérdidas de potencia en los componentes electrónicos del satélite.

La señal de los satélites puede interferir con otras señales de radio en tierra, por lo que hay que ser cuidadosos en la asignación de los espectros de frecuencia.

## **CAPITULO 4 -PLANEACIÓN DE LA RED**

### **4.1 TENDENCIAS Y POLÍTICAS**

A continuación enumeraremos los puntos más importantes que deben considerarse en la etapa de planeación de la red.

- Dada la magnitud del proyecto es necesario intercomunicar por etapas y en orden de prioridad las áreas de la Dirección Regional Oriente a partir de una Red propia aprovechando la infraestructura actual de los equipos, apoyados por el satélite.
- Adecuación de las comunicaciones a la introducción gradual de nuevos sistemas y equipos, así como utilizar los diferentes medios en arreglo a las necesidades regionales en un plano único.
- Contar con medios alternos de comunicación que mejoren la eficiencia operativa.
- Autorización de una partida presupuestal destinada a la paga del personal contratado por servicios profesionales externos.
- Implementación de un departamento de telecomunicaciones de la Región Oriente. Este departamento deberá establecer contacto con los organismos involucrados en la materia, para que se propongan alternativas e indiquen las políticas y normas que deberá apegarse la Dirección Regional Oriente para adquirir los equipos necesarios para instalar la mencionada Red. Como son:
  - ❖ Secretaria de Comunicaciones de México
  - ❖ TELECOMM DE MÉXICO
  - ❖ Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática
  - ❖ Teléfonos de México
  - ❖ COFETEL
  - ❖ Consultores Externos

#### **4.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA RED**

Se debe de diseñar la Red bajo las siguientes premisas.

##### **➤ ETAPAS Y PLAZOS**

Dada la cantidad de puntos por comunicar, esta Red se desarrollará en etapas, que se dividirán en fases flexibles y acordes a las posibilidades económicas de la Dirección Regional Oriente.

##### **➤ INTERCOMUNICACIÓN**

Su utilización será para la transmisión y recepción de voz, datos y video.

##### **➤ COMPATIBILIDAD**

Se debe diseñar la Red tomando en cuenta la utilización de la infraestructura actual en telecomunicaciones y considerando la expansión de la misma, cuidando la compatibilidad de los equipos.

##### **➤ PLANEACIÓN**

En función al punto anterior la tendencia de informática del Instituto nos dará la pauta para el crecimiento gradual de la Red Privada de Telecomunicaciones.

##### **➤ TOPOLOGÍA**

La base medular será la Red Troncal tipo Estrella, que unirá a las Delegaciones, aprovechando las facilidades que brinda la infraestructura Espacial del Sistema de Satélites Solidaridad.

##### **➤ DIGITALIZACIÓN**

La infraestructura terrestre para soportar la red en su etapa inicial, será una antena maestra con sus estaciones remotas, asociadas cada una de ellas con su sistema de PABX digital correspondiente. Así como la implantación de accesos digitales al Satélite.

##### **➤ MODERNIZACIÓN**

La red, estará conformada por diferentes tipos de enlaces, no necesariamente vía satélite, para agilizar la concentración de información hacia el Nodo, estableciendo arquitecturas híbridas por delegación.

➤ **INTEGRIDAD**

Es de vital importancia mantener la desconcentración de equipos y sistemas, pero también es importante disponer oportunamente con la consolidación de la información de la operatividad de la Región Oriente para la acertada toma de decisiones.

➤ **ADMINISTRACIÓN DE LA RED**

Desaparecer el concepto de "Sistemas Aislados" haciendo que todos los sistemas convergan en un solo control, logrando una adecuada administración de la Red.

➤ **VERSATILIDAD**

Proyectar los sistemas tomando en cuenta como base el Modelo de Sistemas Abiertos de Interconexión (ISO/OSI), para establecer las alternativas requeridas por las nuevas generaciones tecnológicas.

➤ **HOMOGENEIDAD**

En medida de lo posible mantener homogéneo no tanto en marcas, sino en tecnología empleada en los equipos.

➤ **CONFIABILIDAD Y DISPONIBILIDAD**

Ya que el punto neurálgico de la Red se encuentra en el Nodo Principal, este tendrá que ser redundante para obtener una confiabilidad del 100 %.

#### **4.3 ESTRUCTURA GENERAL DE LA RED**

Por la magnitud de la Red y para facilidad del diseño, es necesario estructurarla en dos partes: Red Primaria Regional y Red Secundaria Delegacional.

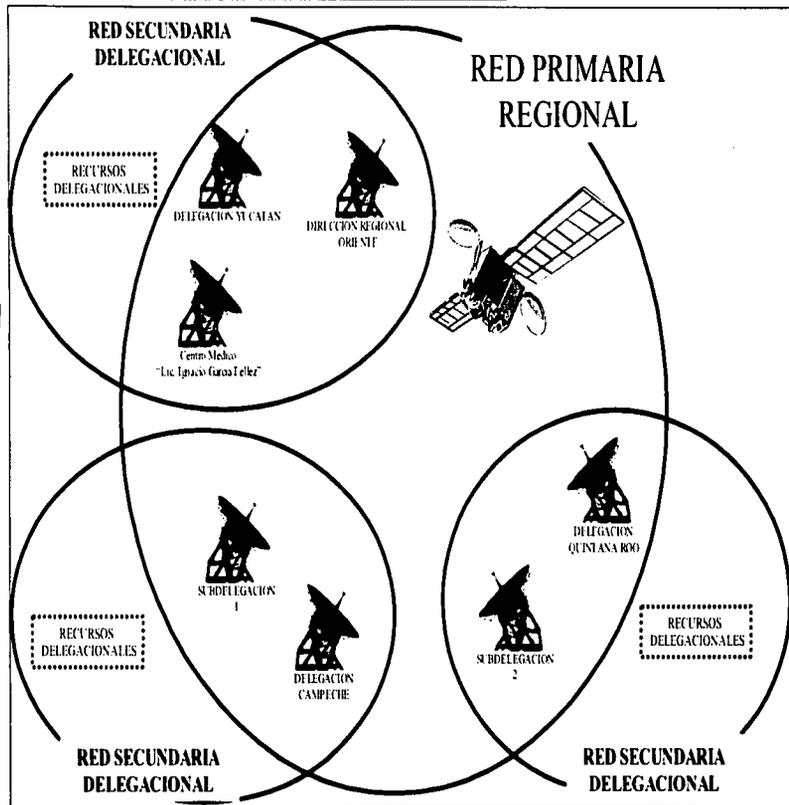


DIAGRAMA DE RED PRIMARIA Y RED SECUNDARIA

#### **4.3.1 RED PRIMARIA REGIONAL**

La red Primaria Regional se considera el punto neurálgico del proyecto y se contempla concluirlo en la primera etapa. Esto dará como resultado que desde esta temprana etapa los beneficios económicos, sociales y políticos sean impactantes.

La Red Primaria estará conformada por las tres Delegaciones y la Dirección de la Región Oriente. Estos nodos son los que manejarán mayor información y los que tendrán prioridad para su conexión.

La recopilación de datos relativa a las necesidades de información es una actividad crucial, porque asegura un diseño congruente con la realidad, características que frecuentemente se descuida en el diseño de redes. Para el diseño teórico se debe recurrir a los modelos de investigación de operaciones, pero también es válido aplicar métodos basados en la experiencia y el conocimiento de los especialistas, es decir en un diseño práctico.

#### **4.3.2 RED SECUNDARIA DELEGACIONAL**

Esta parte de la red estará integrada con los equipos y los medios de enlace de cada una de las tres delegaciones, con la finalidad de concentrar toda la información en el nodo delegacional correspondiente (estación terrena), para acceder a la Red Primaria Regional.

Por ejemplo, en el caso de Mérida, Yucatán, estarán interconectadas la Dirección Regional Oriente, el Centro Médico "Lic. Ignacio García Téllez", el Hospital General de Zona con Medicina Familiar 12 "Lic. Benito Juárez", 3 subdelegaciones y 10 Unidades de Medicina Familiar a través de líneas privadas o enlaces cortos de microondas para comunicar los conmutadores digitales que necesariamente tendrán que adquirirse.

No es conveniente usar al satélite para estos enlaces, ya que las distancias son relativamente cortas y, además de que no sería rentable, solo incrementaríamos el tráfico de la Red Primaria Regional. Las alternativas de los medios de enlace propuestos dependerán de la oferta o disponibilidad en cada delegación.

Por lo tanto, la topología de la Red Primaria Regional será tipo Estrella con tecnología Satelital y cubriendo las tres delegaciones, siete subdelegaciones y un Centro Médico, vía Nodos Delegacionales. La topología de la Red Secundaria o Interna Delegacional será definida valiéndose de los medios disponibles.

**PROPUESTA DE RED PRIVADA DE TELECOMUNICACIONES PARA LA REGION  
ORIENTE DEL I.M.S.S.**

---

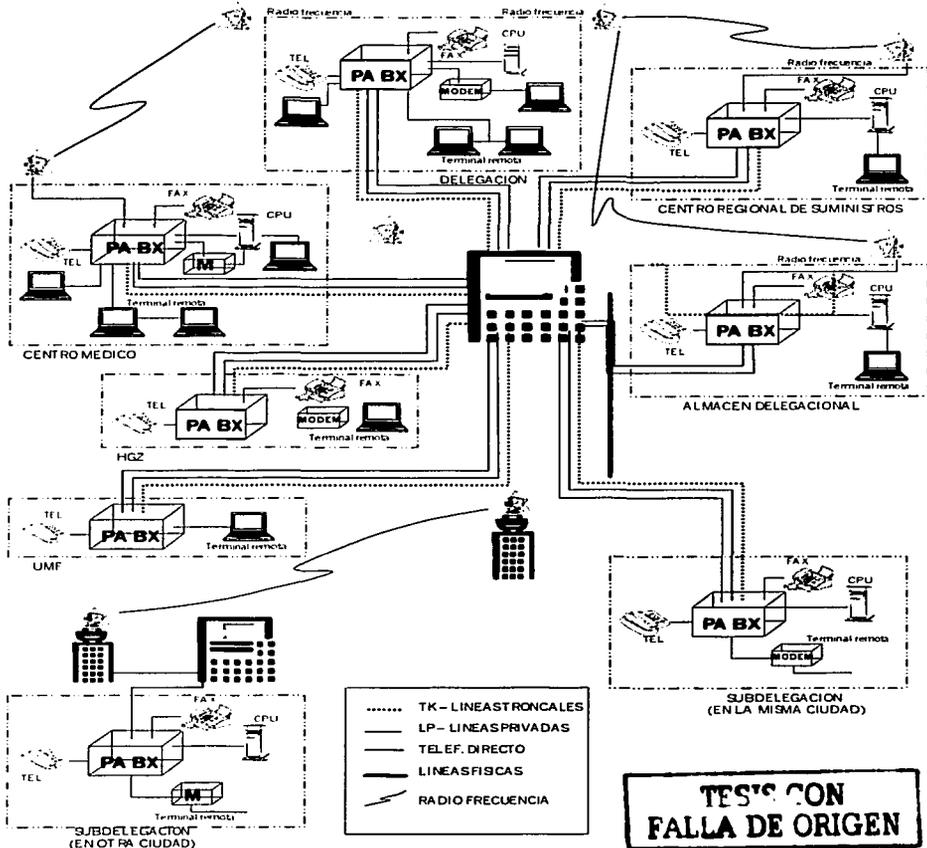
Es importante mencionar que la Dirección Regional en su plan de trabajo para el 2001, incluye la instalación de terminales de consulta de vigencia de derechos y de pagos a subsidios en las Unidades de Medicina Familiar del área urbana, considerando enlaces vía radio digital.

La propuesta de la arquitectura de la Red, se puede ver en la siguiente figura.

PROPUESTA DE RED PRIVADA DE TELECOMUNICACIONES PARA LA REGION  
ORIENTE DEL I.M.S.S.

**RED SECUNDARIA DELEGACIONAL I.M.S.S.**

MODELO DE UNIDADES CONFIGURACION GENERAL



#### **4.4 ETAPAS DE IMPLEMENTACIÓN**

Debido a la magnitud del proyecto, éste se ejecutará en tres etapas de implementación. El proyecto estima completarse en un período de seis años. Las etapas de implementación son:

La primera etapa consistiría en habilitar la Red Primaria de la Red. La segunda etapa habilitaría la Red Secundaria.-Y por último, la tercera etapa modernizará la infraestructura de telecomunicaciones de la Región Oriente del IMSS.

##### **➤ PRIMERA**

###### **❖ ENLACES DE COMUNICACIÓN PRIORITARIA**

Se pretende interconectar a las tres Delegaciones como Nodos concentradores de información, así como establecer una Red Privada de Comunicación para Directivos y diversos servicios de transmisión de voz, datos e imagen. De la misma forma, integrar el Plan General con las áreas responsables de Planeación y Operación de los Sistemas.

##### **➤ SEGUNDA**

###### **❖ CONSOLIDACIÓN DE LA RED**

Se busca culminar con la Red Troncal e integrar los nodos con topología tipo estrella a las Unidades Médicas más importantes en los tres niveles, en datos, voz y video. Simultáneamente se realizaran los trabajos para revisar los contenidos de la información que se transmite.

##### **➤ TERCERA**

###### **❖ FORTALECIMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA DE COMUNICACIÓN E INFORMACIÓN**

Será la etapa que continúa la instrumentación de las propuestas válidas sobre los sistemas de información que existirán en la Dirección Regional Oriente y dé reforzamiento de la infraestructura computacional y de comunicaciones en la institución.

#### **4.5 PROGRAMA DE TRABAJO PRELIMINAR**

A grandes rasgos, la mecánica a seguir se podría resumir en las siguientes actividades:

- **Análisis de los avances y revisión de los antecedentes en este campo.**
- **Definición de las necesidades de comunicación por áreas de servicio.**
- **Integración de la información.**
- **Evaluación de la información y emitir diagnóstico para atender las siguientes tareas específicas:**
  - ✓ **Conocer las necesidades de telecomunicaciones, informática y sistemas actuales y hacer un análisis aproximado de los requerimientos futuros.**
  - ✓ **Conocer el flujo de comunicaciones y de intercomunicación de datos de las delegaciones que integran la Dirección Regional Oriente, así como sus instalaciones.**
  - ✓ **Ubicar en planos estatales los flujos de telecomunicaciones e información Delegacional.**
  - ✓ **Proponer ubicación de la Red de Telecomunicaciones de acuerdo a una jerarquización de las delegaciones.**
- **Realizar el inventario de equipos de Telecomunicaciones e informática existentes, por delegación.**
- **Efectuar estudios de tráfico en cada punto nodal para determinar los canales de voz, datos y video.**
- **Estructurar los objetivos específicos, prioridades, estrategias y acciones de acuerdo a las etapas y plazos que el estudio determine.**
- **Investigar las facilidades de comunicación de cada Estado.**
- **Conocer las características y facilidades con que cuentan los equipos existentes, así como la posibilidad de expansión.**
- **Obtener la información técnica de los equipos de Telecomunicaciones e Informática que podrían configurar las diferentes partes del sistema.**
- **Efectuar el estudio costo-beneficio a fin de hacer viable la inversión.**

**PROPUESTA DE RED PRIVADA DE TELECOMUNICACIONES PARA LA REGION ORIENTE  
DEL I.M.S.S.**

---

- Elaborar los presupuestos, estructuras, manuales, diseño de las preparaciones necesarias para operar el sistema.

## **CAPITULO 5 - DISEÑO CONCEPTUAL DE LA RED**

A continuación se toman los elementos conceptuales para el diseño de la red REGIONAL ORIENTE.

En los capítulos anteriores se mencionaron las ciudades y equipos que se tienen que considerar para el diseño de la red.

Se tiene el antecedente de las ciudades a comunicar y se mencionarán datos de los equipos a interconectar así como el Flujo de información de las dependencias que llamaremos Nodos principales y Nodos secundarios, mencionamos algunos elementos determinantes dentro del desarrollo de la etapa de diseño como son: Identificación de los nodos donde se hallara mayor presencia, definición de los diferentes tipos de nodo, descripción genérica de los equipos necesarios en cada nodo, la organización del equipo humano encargado de las tareas de ingeniería, así como las características de los servicios que usaran los medios de transmisión.

### **5.1 CONSIDERACIONES**

En el diseño de esta red se deben considerar los siguientes aspectos:

- Confiabilidad
- Retardo
- Costo
- Cantidad de trafico
- Soporte de múltiples protocolos en la WAN
- Compatibilidad con estándares o sistemas existentes
- Soporte a oficinas remotas

En el diseño de redes WAN el objetivo más importante es la confiabilidad. La WAN es frecuentemente el backbone de una red. Sus recursos son muy costosos comparados con los de la LAN. Al diseñar una red completamente redundante para maximizar la disponibilidad de la misma, se debe realizar un análisis costo/beneficio en el cuál se considera el costo que repercute en la caída de los enlaces, ya que si la red tiene afectaciones, los usuarios se encontraran imposibilitada de realizar funciones, lo que a su vez repercute en la rentabilidad del instituto.

### **5.2 TIPOS DE NODO**

Cada unidad del IMSS en la Dirección Regional Oriente se establece como un Nodo, el tipo de nodo depende de los Requerimientos de información Datos, Voz y video.

## **PROPUESTA DE RED PRIVADA DE TELECOMUNICACIONES PARA LA REGION ORIENTE DEL I.M.S.S.**

---

Los Nodos que se destacan por la mayor transmisión de información y llamadas telefónicas los llamaremos Nodos principales. *En estos Nodos se destaca la presencia del mayor uso de servicios* lo cual implica mayor número de usuarios característica muy importante para considerar la dimensión del equipo.

Los Nodos con menos flujo de información se determinan como Nodos secundarios, el tipo de equipo será de dimensiones menores al de los Nodos primarios.

### **5.3 NODOS PRINCIPALES DE LA RED PRIVADA REGIONAL ORIENTE**

Como se mencionó anteriormente un Nodo principal, tiene como característica la mayor presencia dentro de la red, en el caso de la Red Regional Oriente también se tomó en cuenta su ubicación geográfica, a fin de aprovechar los recursos. Los nodos principales serían los siguientes:

Yucatán:	Dirección Regional Oriente
Campeche:	Unidad Delegacional Campeche Subdelegación Cd. del Carmen
Quintana Roo:	Unidad Delegacional Quintana Roo.(Chetumal). Subdelegación Benito Juárez. Subdelegación Cozumel

Se establece un total de 6 Nodos Principales.

En los puntos primarios se consideran las siguientes características para la determinación de los equipos:

- Creación del departamento de telecomunicaciones
  - Equipo de monitoreo y administración local y remota.
  - Equipo de transmisión de alta jerarquía (capacidades) empleadas en la red.
  - Equipos de respaldo (redundantes) y respaldo en los enlaces.
  - Refacciones para los diferentes sistemas locales y nodos secundarios geográficamente cercanos.
  - Sistemas de alimentación eléctrica de gran capacidad con respaldos de baterías y generadores de emergencia.
- Creación del departamento de telecomunicaciones

Este departamento será creado con la finalidad de crear Sub-departamentos para la responsabilidad de las áreas de monitoreo, conectividad, etc.

**PROPUESTA DE RED PRIVADA DE TELECOMUNICACIONES PARA LA REGION ORIENTE DEL I.M.S.S.**

---

- Equipo de monitoreo y administración local y remota

El Equipo de Monitoreo de donde se supervisarán los sitios de la red. Contara con la capacidad necesaria para detectar fallas en el sitio establecido y Nodos cercanos así como la administración de esta: Servidores con la suficiente capacidad de memoria y performance para soportar las aplicaciones de monitoreo y otras aplicaciones.

- Equipo de transmisión de alta jerarquía (capacidades)\* empleadas en la red.

El equipo a conectar a los enlaces en cada Nodo principal, serían Multiplexores\* a este se conectan routers\* con la suficiente capacidad de transmisión y recepción, Switch\* con la cantidad de puertos para solventar usuarios requeridos al igual que Conmutadores\* con la accesibilidad de manejar troncales Digitales y Analógicas. Todos los equipos tendrían la capacidad de expansión para futuros servicios y nuevas tecnologías como sería VoIP.

- Equipos de respaldo (redundantes)

Como todo diseño de red se deben de considerar problemas futuros tanto en el sistema de transmisión de datos por lo cual se deben de contar con equipos de respaldo con las mismas capacidades que los de primera estancia en el área de datos. La topología será en tipo malla para redundancia.

- Refacciones para los diferentes sistemas locales y nodos secundarios geográficamente cercanos

Como la dependencia contara con departamentos de soporte técnico en sus diferentes áreas y algunas veces existen tipos de fallas que pueden ser reparadas con tiempo de respuesta rápido se necesitan refacciones para reparar este tipo de fallas por lo cual es necesario tener la solvencia de refacciones necesarias para solucionar estas, por lo tanto en estos Nodos se concentran las refacciones para así proveer tanto de refacciones como de apoyo técnico a los Nodos secundarios.

- Sistemas de alimentación eléctrica de gran capacidad con respaldos de baterías y generadores de emergencia.

En los sistemas de telecomunicaciones es necesario contar con alimentación eléctrica continua sin interrupción para la alimentación de los equipos, con la finalidad de no interrumpir las comunicaciones ya que no tiene sentido tener redundancia en los equipos de transmisión si no se cuenta con la alimentación eléctrica en redundancia, así que se debe de contar con un sistema redundante de alimentación de energía en caso de fallar la alimentación que aporta la compañía

publica, se debe contar con generadores de respaldo y baterías en caso de fallar los generadores.

#### **5.4 NODOS SECUNDARIOS DE LA RED PRIVADA REGIONAL ORIENTE**

Los Nodos Secundarios son determinados por su menor presencia dentro de la red y su ubicación geográfica.

Yucatán: En el caso de Yucatán tendremos:

Delegación Yucatán.  
Subdelegación Norte  
Subdelegación Sur  
HGR  
HGZ  
UMF's  
AR  
AL Delegacional.

Los equipos en los nodos secundarios serían:

- Equipo de transmisión como lo son routers, switches y conmutadores, con la capacidad necesaria para solventar el flujo de información a la fecha y capacidad de expansión de nuevas tecnologías como lo es VoIP.
- Equipos de respaldo (redundantes) son necesarios para el constante flujo de información en este caso no es necesario equipos con las mismas características que los Nodos Principales, sino con equipos que solventen el flujo de información (básica modem) o con una red de respaldo proporcionada por una compañía de apoyo
- Sistemas de alimentación eléctrica de capacidad con respaldos de baterías y generadores de emergencia para prever fallas de alimentación eléctrica proporcionada por la red pública.

En los Nodos Secundarios no se espera contar con personal humano para la administración y monitoreo diario de equipos y aplicaciones estas tareas quedan deslindadas para personal ubicado en los Nodos principales se planea contar con rutinas de mantenimiento de equipo preventivo y correctivo y planes de emergencia, como no se cuenta con personal en estos sitios los sistemas de respaldo y emergencias deben ser altamente confiables.

### **5.5 PARÁMETROS PARA LA EVALUACIÓN DE ENLACES**

Para realizar la mejor selección del tipo de enlace, conviene recordar algo sobre el medio físico que utilizan en general las redes, las características más importantes que debe satisfacer un enlace rentable y seguro. Ponderando debidamente se podrá decidir sobre la utilización de un sistema u otro. Destacan tres importantes rubros: Físico, Técnico y Administrativo.

#### ➤ FÍSICO

- Medio físico.
- Tipo de equipo a interconectar
- Tipo de tecnología y requerimientos (protocolos de comunicación)
- Oferta de servicios existente
- Distancia entre unidades a comunicar.
- Ubicación geográfica.
- Inmueble rentado.
- Altura de los inmuebles con respecto o otros edificios.
- Material del techo de la última loza.
- Facilidad de cableado.
- Preparaciones para acometida de servicios telefónicos.
- Inducciones electromagnéticas cercanas.
- Vibraciones mecánicas.
- Condiciones climáticas de la región.

#### ➤ TÉCNICO

- Grado de disponibilidad de las redes públicas actuales.
- Grado de saturación.
- Demanda interna de los servicios de telecomunicaciones (tráfico estimado).
- Oferta de proveedores con tecnología de punta.
- Conocimiento de introducción de nuevos servicios por las compañías telefónicas como por ejemplo: RDSI o existentes.
- Compatibilidad con los servicios existentes
- Mantener la tendencia al modelo de referencia OSI (Sistemas Abiertos).
- Facilidad para emigrar a capacidades mayores en los equipos.
- Servicio de atención a fallas por el proveedor.
- Homogeneidad con redes análogas de otras delegaciones.
- Programación (software) confiable para la Administración de la Red.

**PROPUESTA DE RED PRIVADA DE TELECOMUNICACIONES PARA LA REGION ORIENTE DEL I.M.S.S.**

---

➤ **ADMINISTRATIVO.**

- Viabilidad económica (relación costo / beneficio esperado)
- Costo del Proyecto
- Asignación del presupuesto para el Proyecto.
- Autorización de la plantilla del personal para operar los equipos.
- Planes de expansión de los servicios de la Dirección Regional Oriente.
- Prioridades marcadas por la Dirección del Instituto.
- Licitación para la adquisición de los equipos.
- Capacitación por parte del proveedor en la operación de los equipos y sistemas.
- Trámite de homologación de equipos.
- Trámite de autorización de operación.
- Relaciones de los Directivos Estatales de las Delegaciones con SCT Y TELMEX.

A continuación se presenta un cuadro comparativo de las características generales de los medios de transmisión.

<b>Tipo</b>	<b>Distancia</b>	<b>Capacidad</b>	<b>Costo</b>
Cables (línea privada)	Larga	Alto	Bajo
Red pública (red conmutada)	Larga	Poca	Bajo
Microondas	Corta	Alta	Alto
Satélite	Larga	Alta	Alto

Ejemplificamos algunas disponibilidades de este tipo de servicios en el País, se puede resumir con sus consecuentes ventajas y desventajas, en el siguiente cuadro.

**PROPUESTA DE RED PRIVADA DE TELECOMUNICACIONES PARA LA REGION ORIENTE DEL I.M.S.S.**

Red	Ventajas	Desventajas
Red Publica de Transmisión de Datos "Telepac"	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Costos del servicio independiente a la distancia.</li> <li>2) Opera bajo la técnica de conmutación de paquetes.</li> <li>3) Acceso a redes internacionales de datos</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Dedicada a la transmisión de datos.</li> <li>2) Velocidades desde 1200 a 9600 bps utilizando módem.</li> <li>3) Infraestructura Nacional es limitada</li> <li>4) Acceso a la Red a través de Líneas Privadas o líneas conmutadas.</li> <li>5) Dependencia de otros organismos para la reparación de fallas. No tiene se control total de la Red.</li> </ol>

Red	Ventajas	Desventajas
Red Publica de Transmisión de Datos "Telepac"	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Costos del servicio independiente a la distancia.</li> <li>2) Opera bajo la técnica de conmutación de paquetes.</li> <li>3) Acceso a redes internacionales de datos</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Dedicada a la transmisión de datos.</li> <li>2) Velocidades desde 1200 a 9600 bps utilizando módem.</li> <li>3) Infraestructura Nacional es limitada</li> <li>4) Acceso a la Red a través de Líneas Privadas o líneas conmutadas.</li> <li>5) Dependencia de otros organismos para la reparación de fallas. No tiene se control total de la Red.</li> </ol>
Red de Microondas TELMEX	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Interconexión entre ciudades en forma permanente.</li> <li>2) Permite transmitir voz, datos y video.</li> <li>3) Relativamente buena</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Pocas facilidades de contratación por encontrarse saturada.</li> <li>2) Es necesario contratar, adicional al canal de microondas, las Líneas Privadas respectivas desde las instalaciones de TELMEX hasta el inmueble del usuario en las ciudades</li> </ol>

**PROPUESTA DE RED PRIVADA DE TELECOMUNICACIONES PARA LA REGION ORIENTE DEL I.M.S.S.**

	<p>confiabilidad y calidad por el ancho de banda que maneja.</p> <p>4) Nivel de atenuación mínimo en condiciones climáticas óptimas.</p> <p>5) Mínima inversión de equipo.</p>	<p>a enlazar.</p> <p>3) Medio de comunicación analógica-digital, requiere de módem por lo que limita su velocidad.</p> <p>4) Su desempeño es susceptible a las condiciones climatológicas.</p> <p>5) Costos en función a la distancia.</p> <p>6) Dependencia de otros organismos para reparar fallas y proporcionar el mantenimiento a equipos.</p>
<p><b>RED INFONET</b></p>	<p>1) Teleproceso interactivo únicamente enfocado a datos</p> <p>2) Utilización de recursos de cómputo de la propia SCT por lo que la inversión del equipo es baja.</p>	<p>1) No orientada a transmitir voz e imagen.</p> <p>2) Dependencia no solo de los medios de comunicación sino también de los recursos informáticos</p> <p>3) Cobertura Nacional limitada</p>

**PROPUESTA DE RED PRIVADA DE TELECOMUNICACIONES PARA LA REGION ORIENTE DEL I.M.S.S.**

Red	Ventajas	Desventajas
<p>Red Nacional de Comunicaciones Via Satélite "MOVISAT" SCT.</p>	<p>1) Es posible tener enlaces digitales de voz, datos y video.</p> <p>2) Mínima inversión de equipo.</p> <p>3) Costos de los servicios independientes a la distancia.</p> <p>4) Manejo de un gran ancho de banda, por lo tanto se alcanzarán velocidades de transmisión de hasta 140 Mbps, con la condición de que los enlaces a las instalaciones de la SCT sean digitales y manejen los mismos anchos de banda.</p> <p>5) Calidad de la línea de transmisión buena y sin problemas graves de ruido.</p> <p>6) Interconexión entre ciudades en forma permanente.</p>	<p>1) Alto costo por arrendamiento del segmento espacial y el segmento terrestre a la SCT.</p> <p>2) Necesario contratar adicionalmente a los servicios de la red, las líneas privadas y los permisos de operación para enlazar las instalaciones de la SCT con la Dirección Regional Oriente.</p> <p>3) Dependencia de otros organismos para reparar las fallas.</p> <p>4) Al utilizar L.P resultaría un cuello de botella para la transmisión de datos.</p> <p>5) Alto costo de equipo de radio digital para enlaces cortos capaces de manejar señales digitales a gran velocidad.</p> <p>6) Es necesario establecer convenios con la SCT, para mantener la seguridad y confiabilidad en la transmisión de información.</p> <p>7) Afectación al rendimiento de los equipos para la transmisión de datos, debido al tiempo de propagación de las señales (aunque ya existen técnicas para compensar estas desventajas) y a que la gran mayoría de las antenas que forman la estructura del segmento terrestre de la SCT fueron diseñadas para señales de TV.</p>

### **5.6 INTERCONEXIÓN DE NODOS**

Se concluye que las únicas redes que cumplen con esta primicia son: RED DE MICROONDAS TELMEX Y LA RED DE COMUNICACIONES VÍA SATELITE DE LA SCT.

De acuerdo a la conclusión anterior, queda como siguiente paso definir si es conveniente rentar una red pública o implementar la red privada para la Dirección Regional Oriente.

La recomendación es utilizar el servicio de un carrier para los nodos secundarios y para los nodos primarios rentar únicamente los canales necesarios del segmento espacial (Transponder) e instalar estaciones terrenas propias dentro de los inmuebles de la Dirección Regional Oriente, fundamentada esta decisión en las siguiente consideración:

- La Red Nacional de Estaciones Terrenas fue concebida en un principio para la transmisión de señales de televisión a través del consorcio INTELSAT y liberar con esto a la Red Federal de Microondas para que la SCT satisficiera la enorme demanda de servicios de telecomunicaciones. La gran mayoría de estas estaciones solo funcionan como receptoras de TV, aunque hay planes de acondicionarlas para que realicen funciones de transmisión y recepción. Por esta razón descartamos la posibilidad de rentar las estaciones terrenas de la SCT.

El establecimiento de redes satelitales propias estimuló al Gobierno a modificar la reglamentación para la adquisición de equipo de comunicaciones, ya que hasta 1986 la Ley exigía que todos los equipos instalados pasaran a ser propiedad de la SCT.

Por lo que el diseño conceptual de nuestra conexión en forma representativa de la conexión satelital a los nodos principales seria representada en la figura 1.

**PROPUESTA DE RED PRIVADA DE TELECOMUNICACIONES PARA LA REGION ORIENTE DEL I.M.S.S.**

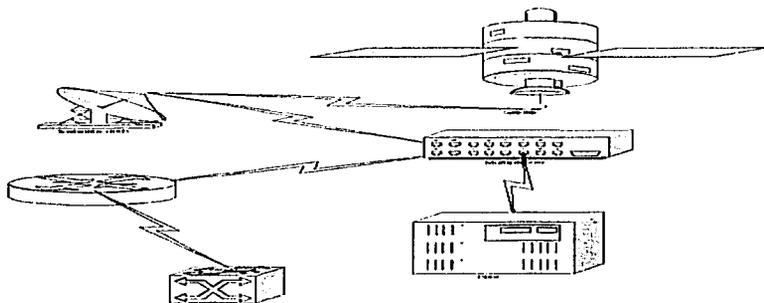


Fig. 1. Configuración General de Conexión entre Satélites y Nodos Principales.

Dos Nodos Principales en cada Estado tendrán un enlace Satelital con topología estrella y Los Nodos principales restantes estarán conectados a los nodos con enlace Satelital a través de un carrier (no enlace satelital) con topología de mailla como se muestra en la figura 2.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

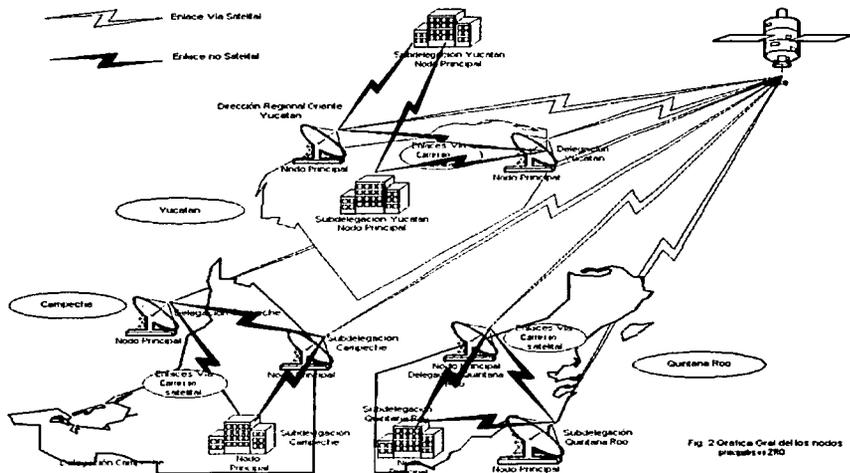


Fig. 2 Gráfica Oral de los nodos primarios y 2RO

La interconexión entre ellos será respaldada por un enlace arrendado por un carrier (enlace no satelital) que este sería de una capacidad suficiente para solventar la transmisión de información y en caso de caída de los enlaces principales el problema sería solventado por los enlaces de carrier en lo que se establece el enlace principal.

Los Nodos Secundarios tendrán su conexión de salida a través de los Nodos primarios por medio de un enlace proporcionado por un carrier ya sea por Microondas, vía cobre o F.O.

La interconexión de los Nodos Primarios y Nodos Secundarios ya sea vía cable ó microondas se muestra en la figura 3 en una forma generalizada.

**PROPUESTA DE RED PRIVADA DE TELECOMUNICACIONES PARA LA REGION ORIENTE DEL I.M.S.S.**

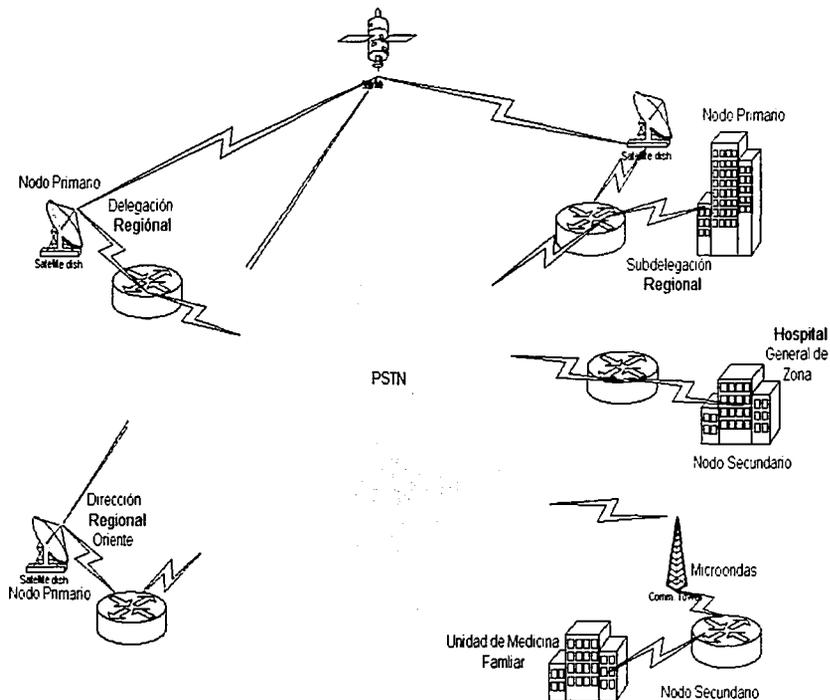


Fig. 3 Diagrama Gral. de Nodos Primarios y Secundarios

En forma general nuestra interconexión entre Nodos en cada Estado se muestra en la figura 4.

**TRABAJA CON  
FALLA DE ORIGEN.**

PROPUESTA DE RED PRIVADA DE TELECOMUNICACIONES PARA LA REGION ORIENTE DEL I.M.S.S.

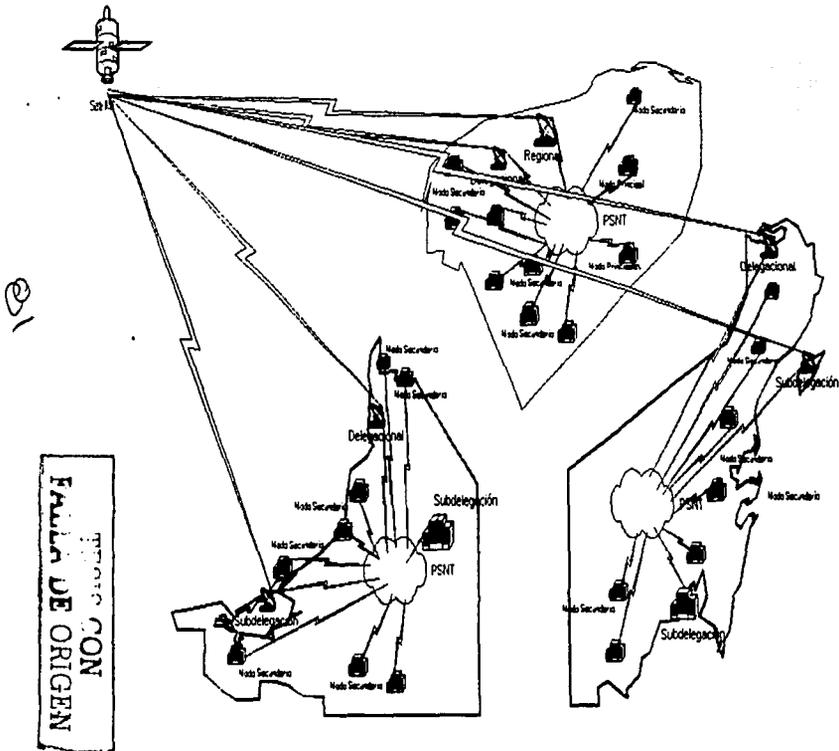


Fig 4 Diagrama general de la interconexión entre Nodos Principales y Nodos Secundarios

### **5.7 CONSIDERACIONES PARA LOS SITES DE COMUNICACIONES.**

En este apartado se mencionan algunas características que se tomarán en cuenta para la selección de los lugares donde se alojarán los equipos de comunicaciones y administración (*SITES DE COMUNICACIONES*), además de algunas recomendaciones para el acondicionamiento de y seguridad de los mismos.

- Dimensiones y características físicas generales  
Para la selección y remodelación de los cuartos que alojarán nuestros equipos se deberán considerar los siguientes lineamientos:

- **Obra Civil**  
Según las recomendaciones se requiere de un área en el inmueble con dimensiones mínimas de 15 m2. En este proyecto se recomiendan 50 m2 para los Nodos principales y 25 m2 para los Nodos Secundarios, los *SITES* deben de contar con vías de fácil acceso, las puertas de acceso deben de permitir apertura completa, con llave y por lo menos 91 centímetros de ancho por 2 mts. De alto, además de ser removibles y abatibles hacia fuera al ras de piso.

La altura mínima considerada para los diversos tipos de *SITES* debe ser de 2.6 mts. Aproximadamente las instalaciones de los Nodos Principales y Secundarios contarán con plafones o cielos falsos, así como pisos falsos.

Los *SITES* deberán contar con pisos y paredes de concreto, las cuales deben de recibir un tratamiento especial para minimizar los efectos producidos por la humedad, el polvo, la electricidad estática, así como una pintura resistente al fuego.

- **Control Ambiental**  
La temperatura de los distintos *SITES* de comunicaciones se deberá mantener continuamente (24 horas al día, los 365 días del año) entre 18° C y 24° C con una humedad relativa de promedio entre 30% y 55%. Lo anterior se lograra por medio de sistemas de aire acondicionado localizados tanto en pisos falsos como en muros.

- **Iluminación**  
Los diferentes *SITES* deberán contar con un mínimo equivalente a 540 lux medido a un metro del piso terminado. Las lámparas de iluminación deben de instalarse empotradas al cielo falso, para aprovechar mejor la iluminación se deben pintar las paredes en colores claros, además de instalar luces de emergencia.

## **PROPUESTA DE RED PRIVADA DE TELECOMUNICACIONES PARA LA REGION ORIENTE DEL I.M.S.S.**

Las consideraciones para el apartado de dimensiones y características físicas generales de los inmuebles, se basan en los siguientes estándares:

- 1.- Estándar ANSI/TIA/EIA-569 de Rutas y Espacios de Comunicaciones para edificios comerciales.
- 2.- Estándar ANSI/TIA/EIA-606 de Administración para la infraestructura de Comunicaciones Comerciales.

### **5.8 Requerimientos eléctricos para los SITES en los diferentes nodos**

En lo que refiere al acondicionamiento eléctrico del *SITE* de comunicaciones tomarán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Se deben instalar suficientes tomacorrientes o contactos eléctricos para alimentar los dispositivos a instalarse en los closets o racks de comunicaciones. El estándar establece que debe haber un mínimo de dos toma corrientes dobles de 110 V. C.A. dedicados, de tres hilos con circuitos de 15 ó 20 A; éstos dos toma corrientes deben de estar dispuestos a 1.8 metros de distancia uno de otro.
- Se debe de proveer alimentación eléctrica de emergencia con activación automática (UPS: Uninterruptible Power Suptly – Fuente de Alimentación Ininterrumpida ), baterías y planta de emergencia. En muchos casos es deseable instalar un panel de control eléctrico dedicado al *SITE* de comunicaciones.
- En diferentes circuitos eléctricos a las tomas reguladas se debe contar con toma corrientes dobles para conexión de herramientas, equipo de prueba etc. Estos toma corrientes están localizados a 30 cm. Del nivel del piso y dispuestos en intervalos de 1.8 mts. Alrededor del perímetro de las paredes, se distinguen por medio de tapas de diferente color a las reguladas. Se instalarán tomacorrientes de color naranja para las fuentes reguladas y de cualquier color para las fuentes no reguladas.
- El *SITE* de comunicaciones deberá contar con una malla o barra de puesta a tierra, que a su vez esté conectada mediante un cable de calibre 6 AWG (American Wire Gauge – Estándar Americano de Cableado) con aislamiento verde al sistema de puesta a tierra de comunicaciones, según especificaciones de TIA/EIA-607.
- Algunos de los equipos de transmisión a instalar se alimentarán con –48 VCD. Para obtener este voltaje es necesario instalar rectificadores, reguladores con su sistema de respaldo y energía ininterrumpida.
- La conexión a tierra proveerá un medio seguro para proteger al equipo de los peligros de una descarga eléctrica bajo condiciones de falla. Algunos de los elementos y consideraciones a tomar para la realización de estas tierras físicas se enumeran a continuación:

**PROPUESTA DE RED PRIVADA DE TELECOMUNICACIONES PARA LA REGION ORIENTE  
DEL I.M.S.S.**

---

1. Red o malla de conductores enterrados a una profundidad mínima de 0.6 m.
2. Electrodos de tierra conectados a la red o malla de conductores enterrados para obtener el mínimo valor de resistencia a tierra. La separación entre estos debe ser mínimo la longitud del electrodo y máximo dos veces su longitud.
3. Conductores de puesta a tierra. A través de los cuales se hace conexión a tierra de las partes de la instalación o del equipo que requiera de dicha instalación.

**5.9 Requerimientos de sistemas de cableado de comunicaciones para los SITES en los diferentes nodos.**

Un sistema de cableado del tipo estructurado es una forma ordenada y planeada de realizar cableados que permitan conectar equipos de procesamiento de datos, comunicaciones, conmutadores, computadoras personales, redes de tipo local, etc. Al mismo tiempo, permite conducir señales de control como son: sistemas de seguridad y acceso, control ambiental, etc.

En lo referente al cableado en nuestro *SITE* se pueden contemplar los siguientes tipos de cableado:

- Fibra óptica

Con este se haría el backbone de nuestros edificios es decir que si hay mas de 1 edificio en el campus los intercomunicaríamos con Fibra, a continuación mencionamos unas consideraciones y recomendaciones para el tendido y conectorización de la fibra.

1. En interiores, los cables se deben tender exclusivamente entre estaciones distribución, donde van a terminar en módulos de distribución o de extremo montados sobre bastidores o racks.
2. Por razones de seguridad, se recomienda instalar cables extras con rutas separadas  
Para una total redundancia.
3. En los tendidos horizontales de cable, estos pueden ir sin protección especial sobre:  
Rutas de cables, a través del piso falso y a través de techos falsos.
4. Los cables de fibra pueden circular paralelos a cualquier tipo de cable, incluyendo  
Cables de alimentación.
5. En el tendido de la fibra se deberán evitar esfuerzos mecánicos demasiado elevados (tensión, presión sobre ellos, etc.). En cualquier caso no deberán ir insertados dentro de la obra de albañilería sin un revestimiento protector suplementario.

**PROPUESTA DE RED PRIVADA DE TELECOMUNICACIONES PARA LA REGION ORIENTE DEL I.M.S.S.**

---

6. Los cables deberán ir asegurados a lo largo de la ruta, incluso aquellos tendidos a través de techos o suelos falsos, empleando fijaciones de plástico tipo anillo de al menos 5 mm de ancho.
7. Para los giros y esquinas hay que respetar la norma de un radio de curvatura mínimo de 200 mm y evitar las torsiones. Cuando se desenrolle el cable al momento del tendido, es necesario acumular una cierta longitud del mismo, colocándose sobre el suelo enrollando en forma de 8 como mínimo 3 metros para evitar cualquier torsión cuando se reinicie la instalación.

• **Cableado par trenzado**

Dentro de nuestros *SITES* el cableado por par trenzado se utilizara generalmente para la conexión de equipos de administración y monitoreo de nuestros elementos de transmisión.

Algunas de las consideraciones que se tomarán en cuenta para el tendido y remates de estos equipos las mencionaremos a continuación:

1. Se debe contar con los planos arquitectónicos con la localización de los servicios requeridos, así como la ubicación de los closets o racks de comunicaciones y de esta forma poder determinar las rutas de acceso para el tendido horizontal de cable. Estas consideraciones de diseño son muy importantes debido a que a partir de éstas, se llevara a cabo la planeación de nuestro sistema de cableado estructurado.
2. El *SITE* de comunicaciones debe proporcionar el punto central de conexión para todos los closets de comunicaciones dentro del sistema de cableado, el cual se remata en paneles de administración.
3. El cableado deberá tener una topología en estrella. Cada salida de telecomunicaciones del área de trabajo deberá ser conectada a un closet de telecomunicaciones. El tendido de cable horizontal no deberá contener mas de un punto de transición entre diferentes formas del mismo tipo de cable.
4. Existen tres tipos de cable que son recomendados por el estándar EIA/TIA-568 para el sistema de cableado horizontal, estos son: El par trenzado sin blindaje de cuatro pares y con una impedancia característica de 100 ohms, El par trenzado con blindaje de dos pares y con una impedancia característica de 50 ohms.
5. Con el objeto de tener un alto desempeño de nuestro subsistema de cableado horizontal, se deberá tener una longitud máxima de 100 m, incluyendo los siguientes segmentos: cordón de línea, tendido horizontal y cordón de interconexión del campo de distribución al campo del equipo y del campo del equipo al concentrador.
6. El número y tamaño de los ductos y pasa cables (escalerillas, charolas, etc.) se deberán dimensionar de acuerdo a la cantidad de servicios que se deseen trasladar por ellos. En el caso de que el cable tenga que pasar sobre paredes interiores este debe de ir contenido en canaleta plástica de

## PROPUESTA DE RED PRIVADA DE TELECOMUNICACIONES PARA LA REGION ORIENTE DEL I.M.S.S.

0.3 m de altura a un nivel de piso. En todo tipo de ducterías debiera dejar espacio de holgura con un diámetro para futuros proyectos.

7. Los closets de comunicaciones deberán de contar con al menos 82 cm de espacio de trabajo libre al frente y detrás de los equipos y paneles de telecomunicaciones. También deberán estar anclados al piso de concreto del *SITE*, así como deberán contar con una conexión de tierra física.

Los cinco estándares principales de ANSI/EIA/TIA que se consideran como referencia para el acondicionamiento de cableado de telecomunicaciones en nuestra planta interna son las siguientes:

1. ANSI/EIA/TIA-568. Estándar de cableado de telecomunicaciones en edificios comerciales.
2. ANSI/EIA/TIA-569. Estándar para ductos y espacios de telecomunicaciones en edificios comerciales.
3. ANSI/EIA/TIA-570. Estándar de alambrado de telecomunicaciones residencial y comercial liviano.
4. ANSI/EIA/TIA-606 Estándar de administración para la infraestructura de telecomunicaciones de edificios comerciales.
5. ANSI/EIA/TIA-607 Requerimientos para telecomunicaciones de puesta a tierra y puenteado de edificios comerciales.

- Requerimientos de seguridad

El *SITE* de comunicaciones debe de contar con ciertos elementos de seguridad que permitan un buen funcionamiento y alta calidad de desempeño de nuestros equipos de comunicaciones. A continuación se mencionan estos elementos.

- Prevención de siniestros  
*Incendios.* Dentro de *SITE*, existiran sistemas de alarma contra incendios de alta calidad, así como métodos manuales o automatizados de extinción con los cuales se evitará el daño a los sistemas de comunicaciones.  
*Inundaciones.* Los *SITES* deberán encontrarse libres de cualquier amenaza de inundación debido a su arquitectura de construcción. No deberá de haber tuberías de agua pasando sobre o alrededor de nuestro *SITE* de comunicaciones. De haber riesgo de ingreso de agua, se deberá proporcionar drenaje al piso.
- Temblores Los *SITES*, se construirán para soportar algún tipo de movimiento telúrico, así como los equipos de comunicaciones deberán estar soportados por un rack o closet debidamente anclado con un sistema antisísmico.
- Acceso a *SITES* . El acceso a los diversos *SITES* se encontrará restringido al personal no autorizado. Para esto será recomendable contar con un sistema de control de acceso confiable y monitoreable que sólo permita identificar al personal que intenta acceder a un departamento o zona restringida.

**PROPUESTA DE RED PRIVADA DE TELECOMUNICACIONES PARA LA REGION ORIENTE DEL I.M.S.S.**

**CAPITULO 6 - ESTRATEGIA DE IMPLANTACIÓN**

De acuerdo a lo propuesto en el capítulo 4, la implementación de la Red Privada de Telecomunicaciones de la Dirección Regional Oriente del IMSS esta conformada en tres etapas, distribuidas en un periodo de seis años como se muestra en la siguiente tabla:

Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6
Primera etapa		Segunda etapa		Tercera etapa	

El dividir el proyecto en tres etapas permite distribuir la inversión y los recursos en un período de 6 años y obtener beneficios desde el inicio.

Se deberá designar un Líder de Proyecto para la correcta ejecución del mismo. Esta persona contará con un equipo de trabajo que integrará el Departamento de Telecomunicaciones Regional.

**6.1 PRIMERA ETAPA DE IMPLEMENTACIÓN DE LA RED (ENLACES DE COMUNICACIÓN PRIORITARIA)**

El objetivo de esta primera etapa es comunicar a las tres Delegaciones con la Dirección Regional Oriente para conformar la parte medular de la Red. De esta manera se enlazan los nodos de mayor flujo de información en la Región Oriente.

Debido a las distancias entre Delegaciones y la Dirección Regional Oriente, se enlazarán de la siguiente manera. La Dirección Regional Oriente con la Delegación Yucatán se encuentran separadas solamente por dos kilómetros; por lo tanto, se utilizará un enlace de microondas. Las otras dos Delegaciones (Campeche y Quintana Roo) se encuentran a una distancia considerable de la Dirección Regional Oriente. Campeche se localiza a 200 kilómetros y Chetumal a 480 kilómetros de Mérida. Por lo tanto, este enlace será del tipo satelital.

Esta etapa se divide en siete fases, que son:

- Fase 1 - INFORMACIÓN

Durante esta fase un grupo de especialistas se dedicará a recopilar la información necesaria para la implantación inicial. Se sondearán diversas fuentes, incluyendo las institucionales para detectar las necesidades generales y específicas de cada función.

- Fase 2 - DISEÑO CONCEPTUAL

Tomando la información recabada, se procederá a definir las características generales de la Red Primaria, y así integrar el diseño conceptual del proyecto

## **PROPUESTA DE RED PRIVADA DE TELECOMUNICACIONES PARA LA REGION ORIENTE DEL I.M.S.S.**

---

en su primera etapa. Se especificarán en esta etapa los equipos y medios a utilizar para la conexión de los tres nodos de la Red principal.

- **Fase 3 - PROCESO DE INSTALACIÓN**

Basándose en el Diseño Conceptual, se procederá a la compra e instalación de los equipos y los trabajos de obra civil requeridos para habilitar la Red Primaria. Durante esta misma etapa se capacitará a los futuros operadores y personal de mantenimiento de la Red.

- **Fase 4 - OPERACIÓN DE LA RED**

Esta fase es el inicio de la operación de la Red Primaria Regional. A partir de este momento los nodos principales serán capaces de compartir más información entre ellos de manera confiable, segura y a un menor costo de operación comparado con el del sistema actualmente en funcionamiento.

- **Fase 5 - MANTENIMIENTO DE LA RED.**

Un equipo de personal especializado del departamento de Telecomunicaciones Regional será responsable de mantener en condiciones óptimas de operación a los equipos del sistema de la Red Primaria.

- **Fase 6 - CONTROL DE LA OPERACIÓN.**

Esta fase contempla el establecimiento de los mecanismos necesarios para ejercer la supervisión y control de las operaciones para garantizar su máximo desempeño. Maximizando de esta manera, los beneficios por la implementación de la Red Primaria.

- **Fase 7 - OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA.**

Siendo un área prioritaria, el sistema será capaz de detectar e implementar mejoras durante su operación. De esta manera, se mantendrá vigente y actualizado continuamente, garantizando la calidad del servicio prestado por la Red Primaria.

Estas fases se implementarán cronológicamente como se muestra en la siguiente figura:

**PROPUESTA DE RED PRIVADA DE TELECOMUNICACIONES PARA LA REGION ORIENTE  
DEL I.M.S.S.**



Red Privada de Telecomunicaciones de la Dirección Regional Oriente del IMSS		
PRIMERA ETAPA		
<b>ENLACES DE COMUNICACIÓN PRIORITARIA</b>		
FASE	CONCEPTO	TIEMPO
1	INFORMACIÓN	6 meses
2	DISEÑO	3 meses
3	INSTALACIÓN	8 meses
4	OPERACIÓN	
5	MANTENIMIENTO	4 meses
6	SUPERVISIÓN Y CONTROL	
7	OPTIMIZACIÓN	3 meses
<b>TOTAL</b>		<b>24 meses</b>

**PROPUESTA DE RED PRIVADA DE TELECOMUNICACIONES PARA LA REGION ORIENTE  
DEL I.M.S.S.**

**FASE 1 - INFORMACIÓN**

1. Definir la ubicación física de los funcionarios usuarios de la Red.
2. Definir la necesidad de los servicios de telecomunicación en áreas
3. Establecer la configuración de servicios entre inmuebles.
4. Definir el empleo de los conmutadores voz-datos.
5. Definir la jerarquización de comunicaciones (categorización y número de servicios).
6. Elaboración de los diagramas de flujo de comunicación e información por unidad, para su enrutamiento.
7. Realizar estudios de tráfico de los sistemas (volumen y tiempos de respuesta).
8. Determinar el número de canales por unidad.
9. Determinar el número de portadoras al satélite para voz-datos y video.
10. Definir el modelo conceptual de la configuración de la Red.
11. Cuantificar los equipos y antenas.
12. Cuantificar las interfaces del sistema.
13. Dimensionar la capacidad del equipo de conmutación.
14. Cuantificar la Red telefónica general entre estaciones terrenas y localidades a comunicar.
15. Determinar las consideraciones de acceso al Sistema de telefonía Publica Urbana, interurbana y de larga distancia (Lada)
16. Consideraciones de acceso al Sistema de telefonía Publica Urbana, interurbana y de larga distancia (Lada).

**FASE 2 - DISEÑO**

1. Definir el anteproyecto de la arquitectura de la Red.
2. Recibir asesoramiento y consulta externa de ingeniería
3. Desarrollar el Proyecto.
4. Elaborar los planos topológicos de la Red.
5. Elaborar las normas y planos de la instalación.
6. Elaborar las guías mecánicas.
7. Desarrollar las especificaciones de equipos y materiales ( plan de numeración).
8. Cuantificar los equipos y materiales.
9. Gestionar el pago de permisos.
10. Elaborar manuales de normas de instalación, operación y mantenimiento.

**FASE 3 - INSTALACIÓN**

1. Licitar los equipos y obra civil.
2. Asignar los contratos.
3. Pagar los anticipos.
4. Crear el Departamento de Telecomunicaciones que soportará la operación y mantenimiento de la Red Primaria.
5. El proveedor capacita a los operadores de la Red.
6. El proveedor transporta los equipos a los lugares indicados.
7. Contratar la supervisión de la obra civil.
8. El proveedor instala los equipos.
9. Coordinar y supervisar la instalación.
10. El proveedor realiza pruebas al sistema.
11. Probar el rendimiento del sistema.
12. Recibir el sistema del proveedor.
13. Entregar el equipo a las áreas usuarias.
14. Liquidar adeudos a proveedores.

**FASE 4 - OPERACIÓN**

1. Tramitar y pagar los permisos de operación.
2. Definir el programa de ocupación de los sistemas (técnicas de diagnóstico).
3. Certificar los protocolos de operación del sistema.
4. Asignar los servicios a los usuarios de la Red.
5. Elaborar y difundir el directorio interno.
6. Formular el manual de operación del usuario.
7. Definir el sistema de administración del personal operativo.
8. Arrancar el sistema
9. Valorar el tráfico de voz, datos y video.
10. Mejorar la calidad de la información.
11. Definir alternativas de operación.
12. Controlar operativamente los enlaces.

**FASE 5 - MANTENIMIENTO**

1. Realizar el inventario del sistema y equipos.
2. Recibir la responsabilidad de mantener los sistemas.
3. Diseñar el programa de mantenimiento preventivo.
4. Elaborar las rutinas básicas de mantenimiento.
5. Diseñar sistema de respuestas a emergencias.
6. Diseñar el sistema de control de refacciones.

**FASE 6 - SUPERVISIÓN Y CONTROL**

1. Cuantificar el desempeño del Sistema.
2. Diseñar mejoras al Sistema.
3. Instalar equipos adicionales.
4. Generar información del Sistema.
5. Generar información estadística de la operación.

**FASE 7 - OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA**

1. Definir los Sistemas de Calidad para la Red Primaria
2. Analizar los costos de operación del Sistema.
3. Entender el aprovechamiento del Sistema.
4. Cuantificar el rendimiento del sistema.
5. Proponer mejoras

## **6.2 SEGUNDA ETAPA DE IMPLEMENTACIÓN DE LA RED (CONSOLIDACIÓN DE LA RED)**

El objetivo de esta segunda etapa es comunicar las Subdelegaciones, Hospitales Regionales, Hospitales Generales de Zona y Unidades de Medicina Familiar de toda la Región Oriente con sus respectivas Delegaciones. De esta manera estaremos conectando la Red Primaria Regional con las tres Redes Secundarias Delegacionales (Campeche, Quintana Roo y Yucatán), terminando la topología de la Red Privada de Telecomunicaciones de la Región Oriente del I.M.S.S.

Cabe recordar, que basados de nuevo en las distancias de cada nodo secundario a su respectiva Delegación, se determinará el tipo de enlace a utilizar. En el caso de Cancún, Quintana Roo, y Ciudad del Carmen, Campeche, se utilizarán enlaces vía satélite.

Esta etapa se divide en siete fases, que son:

- **Fase 1 - INFORMACIÓN**

En esta fase, se recopilará información en cada Delegación y Unidades Médicas-Administrativas que la conforman para detectar sus necesidades generales y específicas de comunicación.

- **Fase 2 - DISEÑO CONCEPTUAL**

Tomando la información recabada, se procederá a definir las características Generales de las tres Redes Secundarias Delegacionales, y así integrar el diseño conceptual del proyecto en su segunda etapa. Se especificarán en esta etapa los equipos y medios a utilizar para la conexión de todos los nodos secundarios con los nodos principales en cada Delegación.

- **Fase 3 - PROCESO DE INSTALACIÓN**

Basándose en el Diseño Conceptual, se procederá a la compra e instalación de los equipos y los trabajos de obra civil requeridos para habilitar la Red Secundaria. Durante esta misma etapa se capacitará a los futuros operadores y personal de mantenimiento de la Red en cada una de las Delegaciones.

- **Fase 4 - OPERACIÓN DE LA RED**

Esta fase es el inicio de la operación de cada una de las Redes Secundarias Delegacionales. A partir de este momento los nodos principales quedarán conectados con los nodos secundarios y serán capaces de compartir más información entre ellos de manera confiable, segura y a un menor costo de operación comparado con el del sistema actualmente en funcionamiento.

- **Fase 5 - MANTENIMIENTO DE LA RED.**

Un equipo de personal especializado del Departamento de Telecomunicaciones Delegacional será responsable de mantener en

## PROPUESTA DE RED PRIVADA DE TELECOMUNICACIONES PARA LA REGION ORIENTE DEL I.M.S.S.

condiciones óptimas de operación a los equipos del sistema de cada Red Secundaria Delegacional, con apoyo del Departamento de Telecomunicaciones Regional.

- **Fase 6 - CONTROL DE LA OPERACIÓN.**

Cada Delegación reapplicará los mecanismos necesarios para ejercer la supervisión y control de las operaciones de su Red Secundaria para garantizar su máximo desempeño, basándose en los establecidos para la Red Primaria Regional. Maximizando de esta manera, los beneficios por la implementación cada Red Secundaria y garantizando la homogenización de las operaciones en toda la Red.

- **Fase 7 - OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA.**

Siendo un área prioritaria, el sistema será capaz de detectar e implementar mejoras durante su operación. De esta manera, se mantendrá vigente y actualizado continuamente, garantizando la calidad del servicio prestado por la Red Secundaria.

Estas fases se implementarán cronológicamente como se muestra en la siguiente figura:



**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

**PROPUESTA DE RED PRIVADA DE TELECOMUNICACIONES PARA LA REGION ORIENTE DEL I.M.S.S.**

Red Privada de Telecomunicaciones de la Dirección Regional Oriente del IMSS		
SEGUNDA ETAPA		
<b>CONSOLIDACIÓN DE LA RED</b>		
<b>FASE</b>	<b>CONCEPTO</b>	<b>TIEMPO</b>
1	INFORMACIÓN	3 meses
2	DISEÑO	3 meses
3	INSTALACIÓN	12 meses
4	OPERACIÓN	
5	MANTENIMIENTO	4 meses
6	SUPERVISIÓN Y CONTROL	
7	OPTIMIZACIÓN	2 meses
<b>TOTAL</b>		<b>24 meses</b>

**FASE 1 - INFORMACIÓN**

1. Definir la ubicación física de los funcionarios usuarios de la Red.
2. Definir la necesidad de los servicios de telecomunicación en áreas usuarias.
3. Establecer la configuración de servicios entre inmuebles.
4. Definir el empleo de los conmutadores voz-datos.
5. Definir la jerarquización de comunicaciones (categorización y número de servicios).
6. Elaboración de los diagramas de flujo de comunicación e información por unidad, para su enrutamiento.
7. Realizar estudios de tráfico de los sistemas (volumen y tiempos de respuesta).
8. Determinar el número de canales por unidad.
9. Determinar el número de portadoras al satélite para voz-datos y video.
10. Definir el modelo conceptual de la configuración de la Red Secundaria.
11. Cuantificar los equipos y antenas.
12. Cuantificar las interfases del sistema.
13. Dimensionar la capacidad del equipo de conmutación.
14. Cuantificar la Red telefónica general entre estaciones terrenas y localidades a comunicar.
15. Determinar las consideraciones de acceso al Sistema de telefonía Pública Urbana, interurbana y de larga distancia (Lada)
16. Consideraciones de acceso al Sistema de telefonía Pública Urbana, interurbana y de larga distancia (Lada).

**PROPUESTA DE RED PRIVADA DE TELECOMUNICACIONES PARA LA REGION ORIENTE DEL I.M.S.S.**

**FASE 2 - DISEÑO**

1. Definir el anteproyecto de la arquitectura de cada una de las Redes Secundarias Delegacionales.
2. Recibir asesoramiento y consulta externa de ingeniería
3. Desarrollar el Proyecto para cada una de las Redes Secundarias.
4. Elaborar los planos topológicos de cada Red Secundaria.
5. Elaborar las normas y planos de la instalación.
6. Elaborar las guías mecánicas.
7. Desarrollar las especificaciones de equipos y materiales ( plan de numeración).
8. Cuantificar los equipos y materiales.
9. Gestionar el pago de permisos.
10. Elaborar manuales de normas de instalación, operación y mantenimiento.

**FASE 3 - INSTALACIÓN**

1. Licitación de los equipos y obra civil.
2. Asignar los contratos.
3. Pagar los anticipos.
4. Crear las Oficinas de Telecomunicaciones Delegacionales que soportarán la operación y mantenimiento de cada Red Secundaria.
5. El proveedor capacita a los operadores de cada Red Secundaria.
6. El proveedor transporta los equipos a los lugares indicados.
7. Contratar la supervisión de la obra civil.
8. El proveedor instala los equipos.
9. Coordinar y supervisar la instalación.
10. El proveedor realiza pruebas al sistema.
11. Probar el rendimiento del sistema.
12. Recibir el sistema del proveedor.
13. Entregar el equipo a las áreas usuarias.
14. Liquidar adeudos a proveedores.

**PROPUESTA DE RED PRIVADA DE TELECOMUNICACIONES PARA LA REGION ORIENTE DEL I.M.S.S.**

**FASE 4 - OPERACIÓN**

1. Tramitar y pagar los permisos de operación.
2. Definir el programa de ocupación de los sistemas (técnicas de diagnóstico).
3. Certificar los protocolos de operación del sistema.
4. Asignar los servicios a los usuarios de cada Red Secundaria.
5. Elaborar y difundir el directorio interno.
6. Formular el manual de operación del usuario.
7. Definir el sistema de administración del personal operativo.
8. Arrancar el sistema
9. Valorar el tráfico de voz, datos y video.
10. Mejorar la calidad de la información.
11. Definir alternativas de operación.
12. Controlar operativamente los enlaces.

**FASE 5 - MANTENIMIENTO**

1. Realizar el inventario del sistema y equipos por Delegación.
2. Recibir la responsabilidad de mantener los sistemas.
3. Diseñar el programa de mantenimiento preventivo.
4. Elaborar las rutinas básicas de mantenimiento.
5. Diseñar sistema de respuestas a emergencias.
6. Diseñar el sistema de control de refacciones.
7. Diseñar un sistema de refacciones comunes de toda la Región Oriente.

**FASE 6 - SUPERVISIÓN Y CONTROL**

1. Cuantificar el desempeño del Sistema.
2. Diseñar mejoras al Sistema.
3. Instalar equipos adicionales.
4. Generar información del Sistema.
5. Generar información estadística de la operación.

**FASE 7 - OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA**

1. Definir los Sistemas de Calidad para las Redes Secundarias Delegacionales.
2. Analizar los costos de operación del Sistema.
3. Entender el aprovechamiento del Sistema.
4. Cuantificar el rendimiento del sistema.
5. Proponer mejoras

### **6.3 TERCERA ETAPA DE IMPLEMENTACIÓN DE LA RED (FORTALECIMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA)**

En esta etapa se llevará a cabo la modernización de la infraestructura de la Región Oriente que no se haya tocado durante las dos primeras etapas del proyecto por no ser prioritarias. Sin embargo, el dejar este tipo de infraestructura sin actualizar resultaría en la subutilización de la tecnología de punta que se requiere para la Red Privada de Telecomunicaciones de la Región Oriente. Esto también, elevaría los costos de operación y demeritaría la calidad y velocidad de la transmisión de voz, datos y video a través de la Red.

Los equipos a sustituir son conmutadores telefónicos, computadoras personales, servidores, ruteadores, concentradores, etcétera. Se instalarán nuevos como los de Teleconferencias y Conferencias en Línea para ampliar la gama de servicios que la Red Privada prestará la Región Oriente.

Esta etapa se divide en siete fases, que son:

- **Fase 1 - INFORMACIÓN**

En esta fase, se recopilará información en la Dirección Regional, y en cada una de las Delegaciones para detectar los equipos a sustituir.

- **Fase 2 - DISEÑO CONCEPTUAL**

Tomando la información recabada, se procederá a definir las características de los equipos a remplazar y de los equipos nuevos requeridos para mejorar el servicio.

- **Fase 3 - PROCESO DE INSTALACIÓN**

Basándose en el Diseño Conceptual, se procederá a la compra e instalación de los equipos y los trabajos de obra civil requeridos para fortalecer la infraestructura. Durante esta misma etapa se capacitará a los operadores y personal de mantenimiento de la Red en cada una de las Delegaciones en los nuevos equipos y sistemas.

- **Fase 4 - OPERACIÓN DE LA RED**

Los nuevos equipos entrarán en funcionamiento, formando parte respectivamente de las Redes Primaria y Secundarias de Telecomunicaciones.

- **Fase 5 - MANTENIMIENTO DE LA RED.**

Las Oficinas de Telecomunicaciones Delegacionales serán responsables de mantener en condiciones óptimas de operación estos equipos nuevos e incluidos en los sistemas de mantenimiento de cada Red, con apoyo del Departamento de Telecomunicaciones Regional.

**PROPUESTA DE RED PRIVADA DE TELECOMUNICACIONES PARA LA REGION ORIENTE DEL I.M.S.S.**

- Fase 6 - CONTROL DE LA OPERACIÓN.

Se generarán los mecanismos necesarios para ejercer la supervisión y control de los nuevos equipos en operación para garantizar su máximo desempeño.

- Fase 7 - OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA.

El equipo nuevo será integrado al sistema de Calidad de cada Delegación para detectar e implementar mejoras durante su operación. De esta manera, se mantendrá vigente y actualizado continuamente, garantizando la calidad del servicio prestado.

Estas fases se implementarán cronológicamente como se muestra en la siguiente figura:



Red Privada de Telecomunicaciones de la Dirección Regional Oriente del IMSS		
SEGUNDA ETAPA		
CONSOLIDACIÓN DE LA RED		
FASE	CONCEPTO	TIEMPO
1	INFORMACIÓN	4 meses
2	DISEÑO	3 meses
3	INSTALACIÓN	6 meses
4	OPERACIÓN	9 meses
5	MANTENIMIENTO	
6	SUPERVISIÓN Y CONTROL	
7	OPTIMIZACIÓN	2 meses
<b>TOTAL</b>		<b>24 meses</b>

**PROPUESTA DE RED PRIVADA DE TELECOMUNICACIONES PARA LA REGION ORIENTE  
DEL I.M.S.S.**

**FASE 1 - INFORMACIÓN**

1. Definir equipos con capacidad insuficiente u obsoletos en cada Delegación.
2. Definir la necesidad de nuevos servicios de telecomunicación en áreas usuarias.
3. Establecer la configuración de servicios entre inmuebles.

**FASE 2 - DISEÑO**

1. Definir los equipos con nuevas tecnologías.
2. Recibir asesoramiento y consulta externa de ingeniería
3. Desarrollar el Proyecto para cada una de las Redes.
4. Elaborar las normas y planos de la instalación.
5. Elaborar las guías mecánicas.
6. Desarrollar las especificaciones de equipos y materiales ( plan de numeración).
7. Cuantificar los equipos y materiales.
8. Gestionar el pago de permisos.
9. Elaborar manuales de normas de instalación, operación y mantenimiento.

**FASE 3 - INSTALACIÓN**

1. Licitación de los equipos y obra civil.
2. Asignar los contratos.
3. Pagar los anticipos.
4. El proveedor capacita a los operadores de cada Delegación.
5. El proveedor transporta los equipos a los lugares indicados.
6. Contratar la supervisión de la obra civil.
7. El proveedor instala los equipos.
8. Coordinar y supervisar la instalación.
9. El proveedor realiza pruebas al sistema.
10. Probar el rendimiento del sistema.
11. Recibir el sistema del proveedor.
12. Entregar el equipo a las áreas usuarias.
13. Liquidar adeudos a proveedores.

**FASE 4 - OPERACIÓN**

1. Definir el programa de ocupación de los sistemas (técnicas de diagnóstico).
2. Designar los equipos nuevos a <sup>100</sup> los usuarios.
3. Actualizar y difundir los directorios.

**FASE 5 - MANTENIMIENTO**

1. Realizar el inventario del sistema y equipos por Delegación.
2. Recibir la responsabilidad de mantener los sistemas.
3. Diseñar el programa de mantenimiento preventivo.
4. Elaborar las rutinas básicas de mantenimiento.
5. Diseñar sistema de respuestas a emergencias.
6. Diseñar el sistema de control de refacciones.
7. Diseñar un sistema de refacciones comunes de toda la Región Oriente.

**FASE 6 - SUPERVISIÓN Y CONTROL**

1. Cuantificar el desempeño del Sistema.
2. Diseñar mejoras al Sistema.
3. Instalar equipos adicionales.
4. Generar información del Sistema.
5. Generar información estadística de la operación.

**FASE 7 - OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA**

1. Incluir nuevos equipos en los Sistemas de Calidad.
2. Analizar los costos de operación del Sistema.
3. Entender el aprovechamiento del Sistema.
4. Cuantificar el rendimiento del sistema.
5. Proponer mejoras

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

**PROPUESTA DE RED PRIVADA DE TELECOMUNICACIONES PARA LA REGION ORIENTE  
DEL I.M.S.S.**

**6.4 EVALUACIÓN DE COSTOS**

**Estimación de costos**

En materia de costos de equipo, resulta difícil calcularlos, por lo variable del mercado cambiario y el escalamiento de los precios, pero estimaremos el costo total del proyecto de la siguiente manera.

**PRIMERA ETAPA**

La primera etapa, la implementación de la Red Primaria Regional, contempla la adquisición del equipo más costoso como lo son las Estaciones Terrenas Remotas para la DRO y las Delegaciones en Campeche y Quintana Roo, el Sistema de Comunicación vía Microondas entre la DRO y la Delegación Yucatán, los Conmutadores Digitales principales y Ruteadores. Durante esta primera etapa se requiere invertir en la adecuación de las instalaciones existentes dentro de las Delegaciones y la Dirección Regional Oriente para que alberguen y protejan estos equipos. Hay una parte del presupuesto que se aplicará para la modernización del equipo de telecomunicaciones utilizado por los usuarios clave de la Red Primaria. Así mismo, se incluyen los gastos para la Gestoría del Proyecto, Diseño y Salarios y Beneficios de las personas que operarán y mantendrán este sistema durante esta primera etapa.

<b>Primera Etapa</b>			
<b>CONCEPTO</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Unitario Estimado (USD)</b>	<b>Costo Total</b>
Estaciones Terrenas Remotas	3	\$400,000.00	\$1,200,000.00
Sistema de Comunicación vía Microondas	1	\$150,000.00	\$150,000.00
Conmutadores Digitales 20/150	3	\$75,000.00	\$225,000.00
Switch Centrales	4	\$75,000.00	\$300,000.00
Ruteadores	4	\$65,000.00	\$260,000.00
Obra civil y acondicionamiento instalaciones	4	\$100,000.00	\$400,000.00
Cableado	1	\$100,000.00	\$100,000.00
Servidores	4	\$3,000.00	\$12,000.00
PC's	20	\$1,000.00	\$20,000.00
Teléfonos Digitales	20	\$500.00	\$10,000.00
Teléfonos Analógicos	20	\$35.00	\$700.00
Impresoras Láser	5	\$2,000.00	\$10,000.00
Impresoras Inyección de Tinta	5	\$200.00	\$1,000.00
Gastos Gestoría	1	\$30,000.00	\$30,000.00
Diseño de la Primera Etapa	1	\$48,000.00	\$48,000.00
Salarios y Beneficios nuevo Depto	1	\$240,000.00	\$240,000.00
Operadores	1	\$96,000.00	\$96,000.00
Operación	1	\$72,000.00	\$72,000.00
Otros	1	\$100,000.00	\$100,000.00
<b>TOTAL Primera Etapa</b>			<b>\$3,102,700.00</b>

**PROPUESTA DE RED PRIVADA DE TELECOMUNICACIONES PARA LA REGION ORIENTE  
DEL I.M.S.S.**

**SEGUNDA ETAPA**

Esta etapa es la que requiere más inversión ya que unirá a los demás edificios de la Región Oriente para conformar las tres Redes Secundarias Delegacionales, Quintana Roo, Yucatán y Campeche. La parte más costosa es la adecuación de las instalaciones de todos los edificios y la compra de Switches Centrales, Conmutadores Digitales y Routeadores. También se necesita comprar dos Estaciones Terrenas Remotas, una para Cancún y otra para Ciudad del Carmen. De la misma forma que para la Primera Etapa, se modernizará el equipo de telecomunicaciones utilizado directamente por los usuarios de las Redes Secundarias. Se incluye una partida para los gastos de Gestoría, Diseño, Administración y Operación de esta Segunda Etapa.

<b>Segunda Etapa</b>			
<b>CONCEPTO</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Unitario Estimado (USD)</b>	<b>Costo Total</b>
Estación Terrena Remota	2	\$400,000.00	\$800,000.00
Conmutadores Digitales 20/150	7	\$75,000.00	\$525,000.00
Conmutadores Digitales 10/50	24	\$56,000.00	\$1,344,000.00
Switch Centrales	32	\$55,000.00	\$1,760,000.00
Routeadores	32	\$25,000.00	\$800,000.00
Obra civil y acondicionamiento instalaciones	32	\$100,000.00	\$3,200,000.00
Cableado	1	\$750,000.00	\$750,000.00
Servidores	1	\$3,000.00	\$96,000.00
PC's	100	\$1,000.00	\$100,000.00
Teléfonos Digitales	10	\$500.00	\$5,000.00
Teléfonos Analógicos	200	\$35.00	\$7,000.00
Impresoras Láser	20	\$2,000.00	\$40,000.00
Impresoras Inyección de Tinta	20	\$200.00	\$4,000.00
Gastos Gestoría	1	\$45,000.00	\$45,000.00
Diseño de la Segunda Etapa	1	\$96,000.00	\$96,000.00
Salarios y Beneficios nuevo Depto	1	\$540,000.00	\$540,000.00
Operadores	1	\$30,000.00	\$30,000.00
Operación	1	\$180,000.00	\$180,000.00
Otros	1	\$300,000.00	\$300,000.00
<b>TOTAL Segunda Etapa</b>			<b>\$10,622,000.00</b>

**TERCERA ETAPA**

La tercera etapa considera la modernización de la infraestructura de telecomunicaciones de la mayoría de los usuarios de la Región Oriente. Al igual que en los otras dos etapas, se considera una partida para los gastos de Administración y Operación de la Red. Es en esta etapa en la que el servicio de teleconferencias quedará implementado y listo para ser utilizado por los usuarios.

**PROPUESTA DE RED PRIVADA DE TELECOMUNICACIONES PARA LA REGION ORIENTE DEL I.M.S.S.**

<b>Tercera Etapa</b>			
<b>CONCEPTO</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Unitario Estimado (USD)</b>	<b>Costo Total</b>
Cableado	1	\$750,000.00	\$750,000.00
Servidores	32	\$3,000.00	\$96,000.00
PC's	880	\$1,000.00	\$880,000.00
Teléfonos Digitales	70	\$500.00	\$35,000.00
Teléfonos Analógicos	1230	\$35.00	\$43,050.00
Impresoras Láser	25	\$2,000.00	\$50,000.00
Impresoras Inyección de Tinta	140	\$200.00	\$28,000.00
Salas de Videoconferencia	5	\$100,000.00	\$500,000.00
Obra civil y acondicionamiento instalaciones	1	\$100,000.00	\$100,000.00
Salarios y Beneficios nuevo Depto	1	\$540,000.00	\$540,000.00
Operadores	1	\$30,000.00	\$30,000.00
Operación	1	\$180,000.00	\$180,000.00
Otros	1	\$100,000.00	\$100,000.00
<b>TOTAL Tercera Etapa</b>			<b>\$3,332,050.00</b>

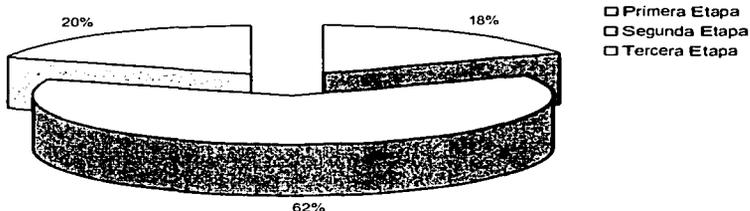
**INVERSIÓN TOTAL**

<b>Costo total del proyecto</b>	<b>\$17,056,750.00</b>
---------------------------------	------------------------

Nota: Las consideraciones tomadas para esta estimación se encuentran descritas en los Anexos.

La distribución del total de esta inversión se distribuye de la siguiente manera:

**Distribución del costo del Proyecto**



**TESIS CON FALLA DE ORIGEN**

**PROPUESTA DE RED PRIVADA DE TELECOMUNICACIONES PARA LA REGION ORIENTE  
DEL I.M.S.S.**

---

Incluir dinero para seguros.

De este presupuesto podemos sacar las siguientes conclusiones:

- El costo total del proyecto a valor actual es de Diecisiete millones de dólares, cantidad que representa tan solo el 0.51% del presupuesto autorizado por el Congreso al IMSS tan solo para el año 2002
- Ya que las tres etapas del proyecto están divididas a lo largo de seis años (dos años cada una), el porcentaje del costo desglosado por etapas es el siguiente:
  - ✓ 1ª. Etapa \$ 3,102,700.00 representa el 0.28 %
  - ✓ 2ª. Etapa \$ 10,622,000.00 representa el 0.96%
  - ✓ 3ª. Etapa \$ 3,269, 050.00 representa el 0.29%
  - ✓ Total del proyecto \$ 16,993,750

Cantidades que programadas adecuadamente, como se sugiere en la gráfica 6.A, no representan una carga significativa para el instituto.

Respecto al costo / beneficio del Proyecto es difícil dimensionarlo, ya que mientras el costo es tangible, el beneficio en este tipo de empresas de SEGURIDAD SOCIAL no representa una utilidad monetaria que se pueda cuantificar, radicando en este punto la dificultad de lograr el apoyo económico incondicional por parte de las autoridades del instituto.

No se ofrece que la red sea la panacea de la problemática de telecomunicaciones de la Dirección Regional Oriente, pero llevarla a la realidad la dotaría de la herramienta idónea para tender a la excelencia en los servicios que proporciona esta institución a sus derechohabientes.

## **CONCLUSION**

Por todo lo expuesto en los capítulos anteriores, consideramos que el proyecto de la creación de la Red Privada de Telecomunicaciones en la Región Oriente del Instituto Mexicano del Seguro Social es viable. Aún y cuando pudiera considerarse muy costoso, es una inversión con beneficios tangibles al mediano y largo plazo. Pero sobre todas las cosas, le permite a la Región Oriente llegar al nuevo milenio de las telecomunicaciones, ayudando a proporcionar un mejor servicio al derechohabiente del instituto.

Los criterios que se evaluaron para determinar la factibilidad de este proyecto se pueden resumir en tres puntos fundamentales:

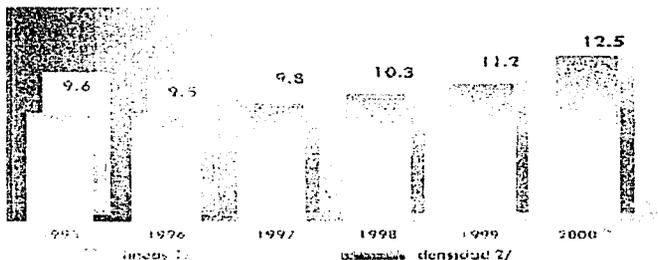
- **Perfil humano.** Los beneficios que el IMSS obtendrá al integrar sus bases de datos y sistemas actuales en una red confiable y robusta, se reflejará directamente en el servicio a los derechohabientes permitiendo a las locaciones más remotas tener acceso al historial médico de cada paciente en forma electrónica, también permitirá un mayor desarrollo en campo médico científico y de investigación, habilitará el acceso a los últimos descubrimientos médicos, al soporte en línea de especialistas en las más diversas patologías, llevará el conocimiento de la medicina moderna a cada usuario y permitirá el intercambio de conocimiento entre los médicos que podrán hacer uso de esta red, además del intercambio con otras instituciones del mismo ramo y con entidades educativas. Considerando que los beneficios en el aspecto humano son invaluable es obvio que el esfuerzo por la modernización de las comunicaciones en la Dirección Regional Oriente vale la pena y además es necesario.
- **Económico.** Aunque el costo de la red puede considerarse alto en un principio, hay que tomar en cuenta que la implementación de la red puede generar una disminución de gastos en otros aspectos ya que reducirá y optimizará algunos procesos que actualmente son tardados y poco eficientes, lo que se traduce en un costo elevado para el IMSS. Un ejemplo claro es el esfuerzo que realiza cada una de las subdelegaciones para el intercambio de información con los hospitales y clínicas adjuntas a ellas. Otro beneficio en el aspecto económico será la posibilidad de tener un sistema automatizado de pago de proveedores y manejo de inventarios para almacenes y tiendas.
- **Tecnológico.** La modernización de las comunicaciones hoy en día es de forma acelerada, lo que implica un cambio constante en la tecnología y a su vez en los equipos de uso comercial que constantemente se vuelven obsoletos. Debido al rezago que sufre la Dirección Regional Oriente en el campo de las comunicaciones, es importante tomar en cuenta que entre mayor tiempo transcurra sin la integración de la red mayor será el costo,

## PROPUESTA DE RED PRIVADA DE TELECOMUNICACIONES PARA LA REGION ORIENTE DEL I.M.S.S.

tanto económico como en esfuerzo, que se tendrá para la actualización de la DRO en este campo. Actualmente cuenta con algunos segmentos de comunicación los cuales son arrendados a proveedores externos, por lo cual su uso se ve limitado. Lo anterior nos permite ver que la compatibilidad de las comunicaciones dentro del IMSS con las nuevas tecnologías es una prioridad.

La pregunta referente al proyecto de la Red Privada de la Región Oriente no es ¿se debe?. La pregunta realmente es ¿cuándo?. La inversión en este tipo de tecnología, que permite tener la información adecuada en el momento oportuno y de forma confiable, es necesaria y así lo ha entendido el gobierno de nuestros días, que día con día invierte recursos para evitar que las instituciones gubernamentales se queden en la edad de piedra en lo referente a las telecomunicaciones y para que los costos de operación sean cada vez menores. Esto se refleja tanto en la tendencia histórica y las metas de los próximos años que el gobierno se ha fijado en el ámbito de las comunicaciones. En las siguientes gráficas se observan algunos indicadores que muestran la efectividad en las acciones que el gobierno ha realizado en los últimos años:

### SERVICIO TELEFONICO FIJO



**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

**PROPUESTA DE RED PRIVADA DE TELECOMUNICACIONES PARA LA REGION ORIENTE DEL I.M.S.S.**

**RED DE FIBRA OPTICA**  
(miles de kilometros)



Elaboración: Dirección de Planeación y Evaluación Económica

**TESIS CON FALLA DE ORIGEN**

INDICADOR	AÑO				
	1995	1996	1997	1998	1999
Red de fibra óptica (miles de kilómetros)	45	55	65	75	85

INDICADOR	AÑO				
	1995	1996	1997	1998	1999
Red de fibra óptica (miles de kilómetros)	45	55	65	75	85

INDICADOR	AÑO				
	1995	1996	1997	1998	1999
Red de fibra óptica (miles de kilómetros)	45	55	65	75	85

**PROPUESTA DE RED PRIVADA DE TELECOMUNICACIONES PARA LA REGION ORIENTE DEL I.M.S.S.**

---



Información extraída del Programa Sectorial 2001-2006 de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

La propuesta de inversión para el proyecto de la Red Privada de Telecomunicaciones de la Región Oriente consiste de tres etapas y permite que la inversión sea diluida en un período de seis años con beneficios tangibles desde la primera etapa. Con un esquema de financiamiento y de inversión de terceros la carga económica para la Región Oriente sería menor.

Finalmente, la razón principal de ser del Instituto Mexicano del Seguro Social son los usuarios, todos y cada uno de ellos. Al poder contar con la Red Privada de Telecomunicaciones de la Región Oriente, hasta las localidades más remotas podrán contar con servicios de clase mundial en prevención social. Regresando a la pregunta de ¿cuándo? La respuesta correcta es, lo antes posible.

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

APÉNDICE

## **Multiservice Access**

**Moving Towards a Single, Integrated Infrastructure**

**Multiservice Networking**

**Benefits of a Single, Integrated Network**

**Technological Advancements**

**Figure 1: Budget Shift Toward Multiservice Networking**

**Figure 2: Emerging Applications Driving Multiservice Networking**

**Emerging Applications**

**Figure 3: Traditional Call Centers**

**New World Call Centers**

**Figure 4: Network-enabled Call Centers**

**Migrating to a Multiservice Network**

**Cisco Multiservice Networking Portfolio**

**Figure 5: Cisco Voice/Data Networking Product Portfolio**

**Cisco 1750 Series Multiservice Access Router**

**Cisco 2600 and 3600 Series Modular Multiservice Platforms**

**Cisco MC3810—Data, Voice, and Video over Frame Relay or ATM**

**Cisco 7200 and 7500 Series Routers**

**Cisco Support Solutions**

**A Business Case for Multiservice Networking**

**Customer Need**

**Figure 6: Multinational Firm's Network, Before Migration**

**Phase 1: Reduced PSTN Charges**

**Figure 7: Phase 1: Reduced PSTN Charges**

**Phase 2: Open-Standard Telephony Enables New World**

**Web Applications**

**Figure 8: Phase 2: Open-Standard Telephony Enables**

**New World Web Applications**

**Phase 3: Complete Multiservice Network**

**Figure 9: Phase 3: Complete Multiservice Network**

**Preparing to Win in the Internet Economy**

**Multiservice Networking**

Businesses seeking to effectively harness technology to differentiate themselves need systems and applications that give them the ability to serve their customers, manage costs, and control their supply chains—better than their competitors do. To compete and win in aggressive market conditions, businesses need a flexible networking infrastructure and applications that give them the ability to stand above their rivals. Multiservice networking can meet these demands by combining data, voice, and video traffic into a single, intelligent network—a reliable, secure, and scalable environment that companies can leverage as a strategic business asset.

The dramatic increase in data, voice, and video traffic volume requires large, complex networks to support it. According to Gartner Group, corporate WAN traffic is expected to grow approximately 600 percent between 1998 and 2002. Concurrent with this growth, operating costs are projected to increase by 250 percent. These increases tax the ability to control expenditures while enabling the new applications a business needs to survive and thrive into the next century. Network managers must balance budget constraints with the demand for more bandwidth, while accommodating traffic with different characteristics. Until now, they've addressed these differences with several parallel networks: one for voice, one for data, one for legacy mainframe applications, and one for video conferencing. Operating several networks both challenges management resources and can prove quite expensive.

Multiservice networking lets managers create a single, powerful network that is far easier and less expensive to manage and operate. But the benefit does not stop there. Consolidating data, voice, and video networks into one architecture enables managers not only to bring spiraling costs under control, it also gives companies a new way to do business—a better way to compete. With a multiservice network, companies can develop and deploy a whole new class of powerful applications never before possible with separate networks.

Cisco Systems, the world leader in networking for the Internet, offers end-to-end, intelligent multiservice networking solutions easily tailored for specific technical and business requirements.

### **Benefits of a Single, Integrated Network**

Almost immediately, companies that consolidate voice and data networks can realize cost containment through simple toll bypass—using the WAN to carry long distance voice and fax calls between offices. The savings can justify the cost of consolidation projects and even fund new application development. More importantly, they can leverage their ongoing voice budget into a single budget that represents combined voice and data costs. See Figure 1. As the business climate changes, additional consolidation enables new capability and the network becomes both easier to manage and less expensive to build and operate. A multiservice network is easily extensible to add new capacity and features that protect today's investments and enable tomorrow's functionality. The result? Companies are better positioned to compete because they have a flexible infrastructure that lets them respond quickly to market changes.

### **Technological Advancements**

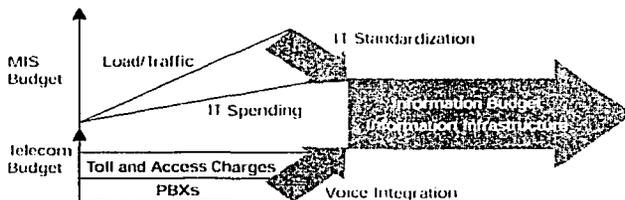
Companies reaping the benefits of multiservice networking solutions from Cisco are more efficiently allocating bandwidth, prioritizing traffic, and allowing faster data access. Cisco solutions provide customers with a choice of voice-over-data transport technologies, including Voice-over-Frame Relay (VoFR), Voice-over-ATM (VoATM), and Voice-over-IP (VoIP). Of these, Voice-over-IP is the only technology that supports the advanced, Web-based IP applications to the desktop characteristic of New World networking because it is the only option that operates at Layer 3, which is ubiquitous and end-to-end. Businesses should consider their requirements carefully when selecting the most appropriate voice-over-data technology. In some cases, they may need a hybrid of transport technologies in different areas of the network. Cisco multiservice solutions make it possible to deploy hybrid networks and migrate to other technologies as needs change.

Multiservice networking is now feasible and cost-effective because significant advancements in technology are the foundation for today's reliable, scalable solutions.

Among these advantages are the following:

- *Digital Signal Processing (DSP)*—voice processing technology is powerful enough to handle substantial traffic loads at an affordable cost.
- *Quality of Service*—enhancements to Cisco IOS quality of service (QoS) mechanisms govern classification, signaling, queuing, and congestion controls to deliver high-fidelity voice service across data networks. Cisco has applied its years of experience in optimizing data transport to voice transport. When packetized, voice becomes another type of data with strict latency and jitter requirements, and Cisco QoS mechanisms assure higher quality voice-over-data than comparable solutions from other vendors.
- *Open Standards*—unlike yesterday's proprietary voice solutions, open standards allow multi-service networks to interoperate with multivendor components so businesses can build custom solutions tailored to particular business needs.

**Figure 1 Budget Shift Toward Multiservice Networking**



**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

Figure 2 Emerging Applications Driving Multiservice Networking



## Emerging Applications

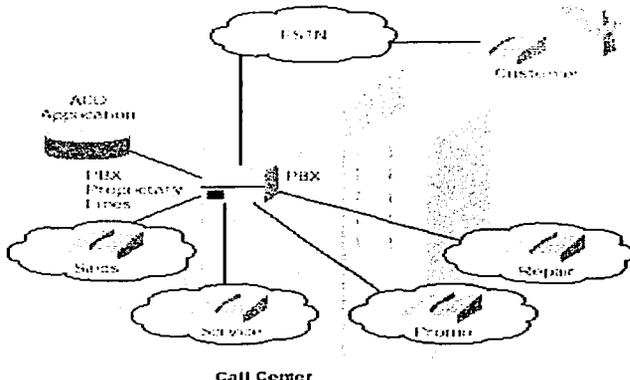
The true benefit of multiservice networking goes beyond the savings potential of toll bypass solutions. A multiservice network opens a new environment to application development that fully leverages the coexistence of data, voice, and video traffic on the same wire. Analysts predict that companies who first implement these emerging applications will gain a substantial advantage in today's Internet Economy (Figure 2).

Some of these emerging applications are as follows:

- **Personal Telephony**—leverages the idea that the network knows who you are. No matter where you are, the network automatically associates your unique services with your location.
- **Unified Messaging**—brings together all messaging systems (such as voice mail, e-mail, and fax or video messages) into one place for easy review and use through a graphical user interface on a PC.
- **Collaborative Data Sharing**—combines data, voice, and video for interactive scenarios. For example, a PC-based application lets a team view a document simultaneously and make changes that everyone can see in real-time without leaving their desks, all via the network to PC desktops.
- **Video Streaming and Conferencing**—useful for distance learning, self-paced learning applications, and more effective long-distance meetings.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Figure 3 Traditional Call Centers



### New World Call Centers

There is tremendous potential for building highly effective call centers atop a multiservice network.

Today's call centers (Figure 3) rely upon a PBX-based system that routes callers to an appropriate agent depending upon how customers interact with touch-tone menu prompts. This proprietary, circuit-switched system is not linked to any Web services the company may offer, and often costly to build and maintain.

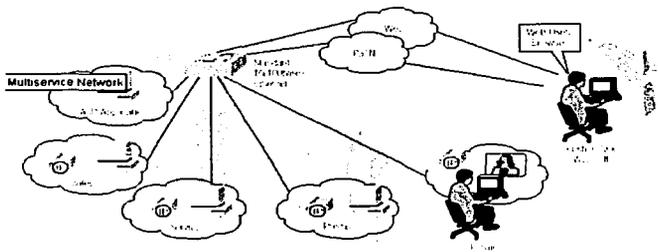
Network-enabled call centers integrate voice and Web-based data services over a multiservice network. For example, integrated voice/data packet networks of the future will use "push-to-talk" applications on Web pages to connect customers with agents, and make it easier to conduct entire transactions via the Internet. Such an application addresses customer concerns quickly and effectively, and helps the company build customer relationships and improve customer

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

loyalty (Figure 4).

There are also unlimited opportunities for personalizing call-center Web services—keeping track of customer purchase records, their preferences, and so on. Intelligent systems can prompt Web systems to offer targeted information and advertising to customers that reflect their history and preferences. This both personalizes the user experience to make customers feel valued, and empowers users to easily find and purchase the services and products they need.

Figure 4 Network-enabled Call Centers



### Migrating to a Multiservice Network

Successful migration from parallel networks to a single, multiservice network is a multi-phased process aimed at streamlining operations and gaining new levels of efficiency. Key to cost-effective migrations is standardized solutions that eliminate multiple network management systems, focus on fewer protocols, and require fewer equipment vendors. Cisco offers standards-based multiservice networking solutions in many of its existing platforms.

During the business-planning phase of migration, examine current telephone bills. If a business spends large amounts each month on recurring costs such as long-distance telephone and fax calls and leased tie-lines, there is ample opportunity to lower these costs via multiservice networking. Reducing recurring monthly charges can generate cost

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

savings that businesses can apply toward increasing bandwidth and developing new applications that enhance profitability.

With a multi-phased migration plan, companies can shift to multiservice networking at a pace that suits their business requirements. Some may need a rapid transition, while others may find a transition over months or years more suitable to their needs. Beyond saving money on recurring costs, there should be compelling competitive reasons to make the change—reasons that affect an organization's ability to meet their customer's needs, automate redundant or routine processes, and work more effectively with vendors and suppliers. As these vary between industries or companies, the migration rate toward multiservice networking also varies.

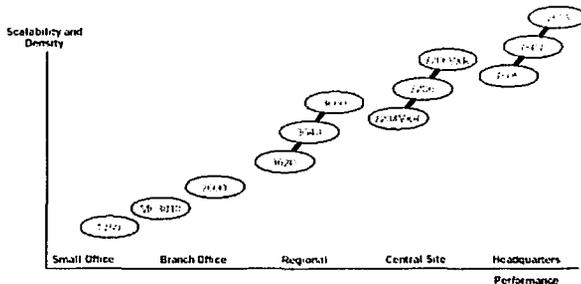
#### **Cisco Multiservice Networking Portfolio**

Cisco has proven that it has the expertise, leadership, and commitment that it takes to develop and deliver innovative networking solutions. Cisco is driving development of industry standards to meet the multiservice networking needs of its customers.

With industry-proven Cisco IOS™ network services in all its multiservice platforms, Cisco offers the industry's broadest portfolio of intelligent networking products and support that enables end-to-end, open-standard, multiservice networking (Figure 5). These platforms meet today's demanding application and business requirements, and are ready to grow to accommodate tomorrow's needs. Often, it is a simple matter of adding a module to an existing platform. For small branch offices, Cisco offers the Cisco 1750 series multiservice access router. For branch and regional offices, Cisco provides the Cisco 2600 and 3600 series multiservice platform and Cisco MC3810 multiservice access concentrator. For corporate headquarters or central offices, Cisco offers the Cisco 7200/7500 series routers.

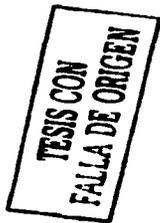
## PROPUESTA DE RED PRIVADA DE TELECOMUNICACIONES PARA LA REGION ORIENTE DEL I.M.S.S.

Figure 5 Cisco Voice/Data Networking Product Portfolio



### Cisco 1750 Series Multiservice Access Router

The Cisco 1750 series multiservice access router delivers a flexible, integrated solution for secure Internet/intranet and extranet access to small to mid-sized businesses and small branch offices. The Cisco 1750 router provides a compact, cost-effective solution for businesses that plan to integrate multiservice capabilities (such as voice or broadband services) with data networks. Robust processing power ensures that the Cisco 1750 router delivers outstanding performance today, while ready to support emerging WAN technologies and changing growth requirements in the future.



### Cisco 2600 and 3600 Series Modular Multiservice Platforms

For extending versatility and power to branch and regional offices, choose either the Cisco 2600 series or Cisco 3600 series modular multiservice platforms. They provide an ideal solution for dramatically reducing monthly telephone toll charges, while also simplifying network complexity and increasing network performance. These modular units offer a low cost of ownership with more than 70 networking modules for consolidating multiple network services into a single platform. Modules enable thousands of possible configurations including time-division multiplexing (TDM)

voice and voice-over-data networking. When future upgrades are needed, it's easy to add or change network interfaces without replacing the chassis, enabling tremendous investment protection. The result is a "pay as you grow" capability that greatly extends the networking lifecycle. The Cisco 2600 series delivers Enterprise-class performance, integration and versatility to branch offices. With full Cisco IOS support, the Cisco 2600 series offers advanced Quality of Service (QoS), and security features required in today's evolving multiservice networks. It's an attractively priced "branch-in-a-box" solution that combines WAN access, voice/data gateway, modem, compression, CSU/DSU, firewall, virtual private network (VPN), and multiplexer functionality all in one device. For regional offices requiring integrated voice/data capabilities, the Cisco 3600 series delivers a powerful solution that includes more features and connectivity in a higher performance and density platform. High-performance, high-density dial access, advanced LAN-to-LAN routing, multiservice voice, video, and data integration, and a continually growing list of available interfaces make the Cisco 3600 series a highly versatile platform with the power to grow comfortably in the future. The Cisco 3660 series extends the capacity of the Cisco 2600 and 3600 series with a modular, six-slot chassis uniquely designed for the high availability and high-speed connectivity critical to large branch office environments. A robust, yet very cost-effective platform, the Cisco 3660 includes integrated ports on the motherboard to free valuable slot space for high LAN and WAN port densities or for multiservice aggregation, enabling packetized voice aggregation and branch office ATM access, ranging from T1/E1 to OC3 interfaces.

### **Cisco MC3810—Data, Voice, and Video over Frame Relay or ATM**

As a part of an enterprise network, the Cisco MC3810 multiservice access concentrator allows remote branch offices to communicate with each other via a TDM Voice, Voice-over-Frame Relay or Voice-over-ATM multiservice network. Interoperable with a broad range of Cisco networking products, the Cisco MC3810 offers the most efficient, flexible, standards-based multiservice network

possible, at a fraction of the cost of previous-generation, simple multiplexers.

Like the Cisco 2600 and Cisco 3600 series, the Cisco MC3810 can directly connect to either digital or analog PBXs in branch offices. In smaller offices without existing voice switching capabilities, the Cisco MC3810 provides basic voice switching, including trunking, phone-to-phone calling, and on-net to off-net rerouting. This versatile product also supports a complete range of video services, including H.320 serial video, H.323 IP-based video, and video-over-ATM permanent virtual circuits or switched virtual circuits.

The Cisco MC3810 is designed to give simple access into enterprise multiservice networks with seamless management. It shares the same management interface as other Cisco systems, requiring only minor extensions to enable voice and video.

### **Cisco 7200 and 7500 Series Routers**

For central site and corporate headquarters applications, Cisco's flagship Cisco 7200 and 7500 series routers ease the path to end-to-end multiservice architectures. Both platforms are voice-over-data ready with integrated multiservice interchange (MIX), which delivers flexible support for hybrid environments including TDM voice, Voice-over-IP, and Voice-over-Frame Relay.

The digital voice port adapter for the Cisco 7200 and 7500 series routers provides large-scale, high-capacity voice termination to PBXs and the PSTN. With high density DSPs and T1/E1 interfaces, this module has the horsepower to deliver up to 60 channels of highly compressed voice for bandwidth-sensitive WAN applications, and up to 120 channels of toll-quality voice for large LAN and campus voice applications.

### **Cisco Support Solutions**

Cisco Support Solutions are based on a support model that integrates Cisco processes with its customers' competencies, creating collaborative support solutions. Cisco has invested over \$1 billion to ensure that it has the people, tools, processes, and programs that customers and partners

require, and keeps Cisco as the networking industry's number one service and support provider.

Onsite, Web, and phone-based services from Cisco are designed for one purpose—to put customers quickly in touch with the resource best equipped to help them. The Cisco support network consists of Technical Assistance Center (TAC) engineers, development engineers, field engineers, parts warehouses, delivery services, and service partners. Include Cisco support with your Cisco equipment purchase, and you will immediately gain access to a wealth of support resources.

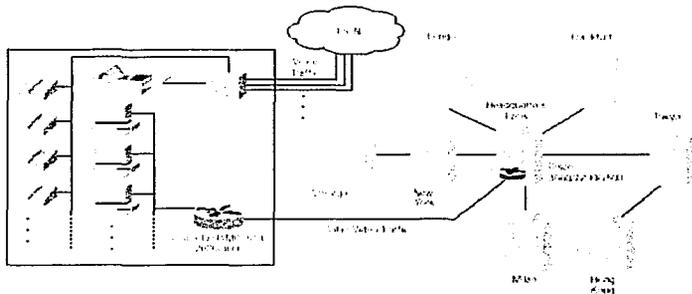
### **A Business Case for Multiservice Networking**

Here is an example of a company that incorporated multiservice into their network, and the business solutions that were provided as a result:

#### **Customer Need**

Customer service is the focus of a fast-growing, multinational medical distributor. Based in Paris, with offices distributed throughout Europe, the Far East, and the United States, this distributor needs systems that support their desire to deliver supplies in a predictable, timely way, and keep their operations flexible to respond to occasional emergencies. Their current business processes provide a competitive edge. Technology helps them develop and hone these intellectual processes that make the time between a customer order and delivery as rapid and cost-effective as possible. To control operational costs, the distributor needs to reduce costly international telephone and fax charges. Most voice calls are between branch office employees and local customers, while about 30 percent are between branch offices and the Paris headquarters. The mobile sales force communicates with fulfillment via e-mail and fax. Their existing Cisco routed network uses private WAN lines to support data communication between sites. This company already would use either a Cisco 2600 or 3600 routers or Cisco MC3810 access concentrators in branch offices and either a Cisco 3660, 7200, or 7500 router at the Paris headquarters (Figure 6).

Figure 6. Multinational Firm's Networks, Before Migration



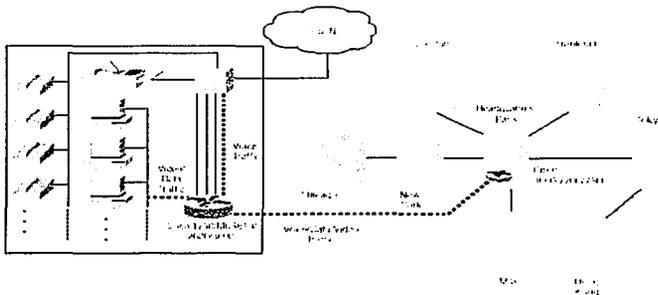
### Phase 1: Reduced PSTN Charges

A Cisco multiservice network based on Voice-over-IP (VoIP) enables the distributor to leverage its existing infrastructure and provide quality international voice connections. Enabling VoIP is simple and non-disruptive, since the company only needs to install VoIP modules into existing Cisco routers. The first phase uses the WAN for toll bypass between all offices (Figure 7). Routers are connected to local PBXs configured to prefer the routed pathway for inter-office calls. Voice-over-IP in routers packetize TDM signals from the PBX and send traffic across the private WAN to its destination, where packets are converted into TDM signals and routed to the destination PBX. With 30 percent of its traffic diverted to the WAN, the company can reduce the number of local loops to the PSTN for additional savings. A modest capital investment results in a rapid payback period of a few months.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## PROPUESTA DE RED PRIVADA DE TELECOMUNICACIONES PARA LA REGION ORIENTE DEL I.M.S.S.

Figure 7 Phase 1: Reduced PSTN Charges



### Phase 2: Open-Standard Telephony Enables New World Web Applications

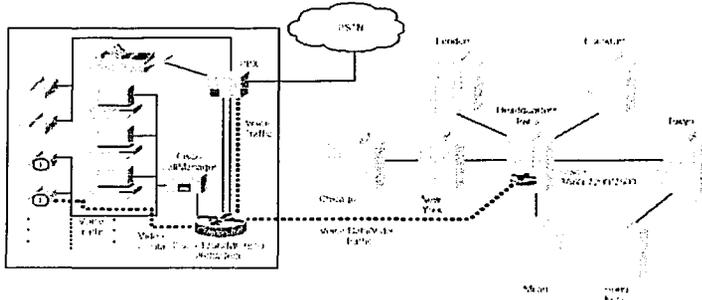
The distributor has done more than reduce its long-distance telephone bills. With one network transporting both voice and data, they can now use it to solve issues inherent to a multinational concern. Migrating to phase two lets them deploy New World, Web-based applications and open telephony systems. With integrated, open-standard telephony, the company can combine equipment from many vendors to develop a unified messaging system. Examples of open telephony products include Cisco IP telephones and Cisco CallManagers (Figure 8). At this stage, proprietary PBXs continue to provide service to the PSTN and existing analog telephones.

Unified messaging helps employees throughout this company manage the information overload common in today's accelerated markets. Employees need the ability to prioritize incoming e-mail, voice mail, and fax messages to do their jobs more effectively and preserve or improve their valuable intellectual processes. So the distributor is enhancing communications with a custom system that gathers all incoming messages for each person into a single point at their PC or cellular telephone. The messaging system displays all messages (including voice mail), so users can

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

scan and prioritize them quickly. Customized software gives people the option of reading or listening to messages, and can translate them into local languages. Unified messaging allows both sales force and fulfillment personnel to do their jobs more effectively.

Figure 8 Phase 2: Open-Standard Telephony Enables New World Web Applications



### Phase 3: Complete Multiservice Network

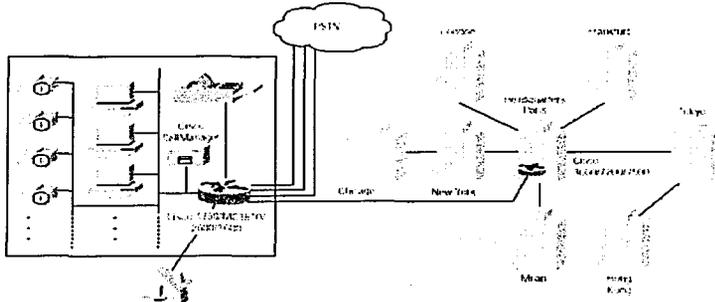
The success of their unified messaging system now leads this multinational distributor into the third and final phase of their multiservice migration. Phase three consolidates the remaining portions of separate data and voice infrastructures into one. At this point, the traditional PBX is gone, and Cisco CallManagers access the PSTN for outgoing calls directly from the routers. All PBX functionality is fully integrated into the IP data network, now a mature multiservice network (Figure 9). With their IS team now supporting and maintaining one network instead of two, the firm saves both recurring line costs and staff time.

The design allows for future bandwidth growth, and has extended the distributor's IP network, leveraging existing expertise and network devices. They are now positioned to develop a sophisticated, New World call center with highly customized, computer-telephony integration applications. Full Web integration with voice greatly enhances their ability

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

to provide excellent customer service. In their northern regions, the distributor extends its New World call center directly into agents' homes, letting agents work even when a snowstorm closes the roads—often a time when their service is most urgent.

Figure 9 Phase 3: Complete Multiservice Network



### Preparing to Win in the Internet Economy

Multiservice networking is not about convenience. It's about preparing your business to compete and win in the Internet Economy. It's about being ready to deliver the New World networking applications and services that you need to survive and succeed.

And you'll realize immediate benefits from migrating to a multiservice network. The cost savings from toll bypass alone delivers a return on investment (ROI) that justifies the initial consolidation of voice and data networks. The savings also makes funds available to develop the new class of applications you need to enable New World services such as personal telephony, unified messaging, collaborative data sharing, video conferencing, and integrated, extended New World call centers.

Best of all, you can deploy your multiservice

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**PROPUESTA DE RED PRIVADA DE TELECOMUNICACIONES PARA LA REGION ORIENTE  
DEL I.M.S.S.**

---

network today.

As the market leader in voice-over-data solutions, Cisco has multiservice solutions available in a range of sizes and connectivity that grow with your changing needs into the next century.

**BIBLIOGRAFÍA**

APUNTES DE DISEÑO DE SISTEMAS DE COMUNICACIÓN POR SATÉLITE  
AUTOR: SENEAM  
EDITADO POR S.C.T.

APUNTES DEL CURSO DE RDSI  
AUTOR: VARIOS  
EDITADO POR: C.I.M.E

COMUNICACIONES Y REDES DE PROCESAMIENTO DE DATOS  
AUTOR: NÉSTOR GONZÁLEZ SAINZ  
EDITADO POR: MC GRAW HILL.

DICCIONARIO ENCICLOPÉDICO DE INGLÉSESPAÑOL ESPAÑOL-INGLÉS  
AUTOR: JAVIER L. COLLAZO  
EDITADO POR: MCGRAW HILL, MÉXICO  
SEPTIEMBRE DE 1996

ESTRATEGIA INSTITUCIONAL DE DESARROLLO INFORMÁTICO  
AUTOR: JEFATURA DE INFORMÁTICA  
EDITADO POR: IMSS

INTRODUCCIÓN A LA INFORMÁTICA  
AUTOR: RAFAEL ARECHIGA G.  
EDITADO POR: LIMUSA

INTRODUCCIÓN A LA TELEINFORMÁTICA  
AUTOR: VARIOS  
EDITADO POR: TRILLAS

INTRODUCCIÓN AL TELEPROCESAMIENTO  
AUTOR: JAMES MARTÍN  
EDITADO POR: DIANA

INTRODUCCIÓN DE REDES DE TELEINFORMÁTICA  
AUTOR: STAFF TÉCNICO DE ITSA  
EDITADO POR: NOTAS DEL CURSO EN ITSA

MANUAL SOBRE TELECOMUNICACIONES POR SATÉLITE  
AUTOR: CIR.  
EDITADO POR: U.I.T. GINEBRA 1985

PRINCIPIOS DE COMUNICACIÓN VÍA SATÉLITE  
AUTOR: ING. ÁNGEL GALINDO ARELLANO  
EDITADO POR: S.C.T.

SATELITES DE COMUNICACIONES  
AUTOR: RODLFO NERI VELA  
EDITADO POR: Mc GRAW HILL

SISTEMAS DE COMUNICACIÓN  
AUTOR: B.P. LATHI  
EDITADO POR: LIMUSA

**PROPUESTA DE RED PRIVADA DE TELECOMUNICACIONES PARA LA REGION ORIENTE  
DEL I.M.S.S.**

---

**TELEINFORMÁTICA Y REDES DE COMPUTADORAS**

**AUTOR: A. ALABAU**

**EDITADO POR: MARCOMBO, S.A. 2 EDICIÓN**

**REVISTAS TÉCNICAS**

**PAGINAS WEB.**

**Comisión Federal de Telecomunicaciones**

<http://www.cft.gob.mx>

**INEGI**

<http://www.inegi.gob.mx>

**CISCO SYSTEMS**

<http://www.cisco.com>

[http://www.cisco.com/warp/public/cc/nd/rt/prod/it/msab\\_pl.pdf](http://www.cisco.com/warp/public/cc/nd/rt/prod/it/msab/pl.pdf)

**3com**

<http://www.3com.com>

**Introducción al ruteo**

[http://www.bluemax.net/techtips/BasicsOfNetworking/P3CHAP4\\_files/frame.htm](http://www.bluemax.net/techtips/BasicsOfNetworking/P3CHAP4_files/frame.htm)