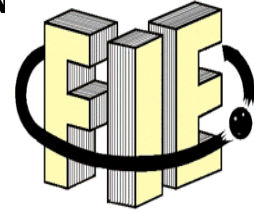




**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN
NICOLÁS DE HIDALGO**



FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

Reporte de Experiencia Laboral

**“Las Telecomunicaciones en el horizonte profesional del Ingeniero Electricista”,
que presenta:**

Sergio Gerardo Cruz Medina

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO ELECTRICISTA

ASESOR:

INGENIERO ELECTRICISTA

IGNACIO FRANCO TORRES

Morelia, Michoacán, Noviembre de 2014.

AGRADECIMIENTOS

Al Creador, mi Dios, por permitirme venir a la vida y con ello tener la oportunidad de conocer seres generosamente maravillosos de quienes aprender y con quienes disfrutar... y cuando, fue necesario, también sufrir.

A mis padres Margarita y Francisco, para mí, fuente de vida.

A mi esposa y amiga Tere, con quien me complemento y en donde encuentro apoyo incondicional, comprensión y perdón.

A mis hijas Brenda, Andrea y Priscila motivo de mis esfuerzos y causa de mis alegrías.

A mis nietos Darío y Matías cuya presencia y risas me recargan de energía.

A mis familiares, hermanos, tíos, primos y sobrinos quienes siempre han estado conmigo.

A mis queridos, apreciables y respetables maestros a quienes debo la experiencia de las letras, los números, el conocimiento.

A mí amada Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

Finalmente, pero no al último, a todos y cada uno de los integrantes de este maravilloso grupo de compañeros en quienes encontramos apoyo y respaldo amoroso y desinteresado para concluir el presente esfuerzo. Especialmente al Ingeniero Ignacio Franco Torres, compañero, asesor y amigo.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo, este esfuerzo, a todos aquellos que de una u otra manera han sido compañeros y acompañantes en el mismo. Pero especialmente lo quiero dedicar a mí, a Sergio Gerardo. No, en esta dedicatoria no hay egocentrismo; hay solo reconocimiento al esfuerzo y perdón por los errores, las caídas... y también hay compromiso para continuar en el intento de ser cada día mejor; mejor para los demás y para mí.

CONTENIDO

Agradecimientos	ii
Dedicatoria	iii
Contenido.....	iv
Resumen.....	vi
Palabras Clave	viii
Abstract.....	ix
Keywords	xi
Lista de Figuras.....	xii
Lista de Tablas	xiii
Glosario	xiv
Capítulo 1 Experiencia Laboral.....	1
1.1 Antecedentes Personales	1
1.2 Descripción General de la Organización.....	2
1.3 Evolución Profesional.....	6
Capítulo 2 Proyectos Desarrollados.....	8
2.1 Red Telemática.....	8
2.2 Red IP	12
2.3 Frame Relay sobre IP	19
2.4 VoIP.....	20
2.5 Sistema de Monitoreo de Red de Área Amplia (Solar Winds)	22
2.6 Red Privada Virtual.....	24
2.7 Soporte de Ruteo Avanzado en la Red de Telecomunicaciones.....	29
Capítulo 3 Capacitación.....	34
3.1 Cursos recibidos.....	34
3.2 Cursos impartidos.....	34
Capítulo 4 Conclusiones.....	35
Bibliografía	36

RESUMEN

El presente documento describe mi experiencia laboral. En el hago referencia a los trabajos y actividades desarrolladas por mí en el ámbito de las telecomunicaciones, específicamente en la comunicación de datos. En donde el Ingeniero Electricista también puede ser participe, prueba de ello es la existencia de un perfil de preparación en ese campo dentro de las opciones que ofrece la Facultad de Ingeniería Eléctrica en los planes de estudio actuales.

Durante mi trayectoria laboral he desempeñado las siguientes funciones

Ingeniero de Servicio. Realizando mantenimiento preventivo y correctivo a equipo de cómputo e impresión personal.

Jefe de oficina de mantenimiento. Realizando funciones de gestión y supervisión de mantenimiento a la red eléctrica y de iluminación de edificio público, así como, gestión y supervisión al mantenimiento a planta de emergencia y sistema de aire acondicionado de centro de cómputo de gobierno del Estado de Michoacán.

Configuración e Instalación y administración de equipo de telecomunicaciones X.25, IP, WiFi, VPN, etc. En toda la DDCO

Gestión y administración de los canales de comunicación arrendados.

Evaluación, selección y adquisición de equipamiento para la infraestructura de red, alambrada e inalámbrica.

Administración del direccionamiento IP.

Administración del SITE Central de la DDCO.

Gestión de la infraestructura de comunicación óptica provista por la Coordinación de Fibra Óptica (COFO) de CFE.

Administración de Sistema de Telefonía IP (CISCO CallManager)

Evaluación, selección, adquisición, administración de sistema de monitoreo de equipamiento e infraestructura de telecomunicaciones y de servicio de temporización de equipamiento a través de la intranet de la DDCO.

Administración y gestión del recurso de soporte técnico en Oficinas Divisionales.

Administración y gestión del Servicio de Mesa de Ayuda

Administración de la Unidad Organizacional de Oficinas divisionales, dentro del Directorio Activo.

Administración de la operación de las 12 Salas de Junta y Video Conferencia de Oficinas Divisionales.

Administración y gestión de los recursos y contratos para el mantenimiento preventivo a equipamiento de los Sistemas de Atención al Cliente.

Generación, gestión y administración de proyectos de mantenimiento y mejora en el área y servicios de Soporte Técnico.

Gestión de los requerimientos y necesidades de consumibles y periféricos en la DDCO, para su adquisición consolidada.

Instructor en cursos de configuración de enrutadores.

PALABRAS CLAVE

Telecomunicaciones, Redes LAN, Redes WAN, Redes X25, TCP/IP WiFi, VoIP, Monitoreo, Soporte Técnico, Sistemas de Atención a Clientes

ABSTRACT

This document describes my experience. In the make reference to the work and activities carried out by me in the field of telecommunications, specifically in data communication. Where the engineer may also participate, proof of this is the existence of a profile of preparation in this field within the options offered by the Faculty of electrical engineering in the current curriculum.

During my career I have played the following functions

Field service engineer. Carrying out preventive and corrective maintenance with computer equipment and personal printing.

Head of office of maintenance. Performing functions of management and supervision of maintenance to the mains and lighting of public building, as well as, management and oversight to the maintenance of plant emergency and air system conditioning of Computing Centre of Government of the State of Michoacán.

Installation, configuration and administration of IP, X.25, VPN, wireless telecommunication equipment, etc. In all the DDCO

Management and administration of the leased communication channels.

Evaluation, selection and acquisition of equipment for the network infrastructure, wired and wireless.

Administration of IP addressing.

Administration of the Central SITE of the DDCO.

Management of the infrastructure of optical communication provided by the coordination of optical fiber (COFO) of CFE.

IP telephony system administration (CISCO CallManager).

Evaluation, selection, acquisition, administration of system of monitoring equipment and telecommunications and infrastructure service timing of equipment across the DDCO intranet.

Administration and management of the resource of technical support at divisional offices.

Administration and management of the help table service

Administration of divisional offices, within the Active Directory organizational unit.

Management operation of the 12 Board and Divisional offices videoconference rooms.

Administration and management of resources and contracts for preventive maintenance to the system of customer equipment.

Generation, management and project management for maintenance and improvement in the area and support services.

Management of the requirements and needs of consumables and peripherals in the DDCO, for its consolidated acquisition.

Instructor in courses setup of routers.

KEYWORDS

Telecommunications, networking, LAN, WAN, X 25, TCP/IP, WIFI, VoIP, monitoring, technical support, customer service systems.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Organigrama, C F E.....	2
Figura 2 Organigrama División de Distribución Centro Occidente, C F E.....	4
Figura 3 División de Distribución Centro Occidente, C F E.....	5
Figura 4 Organigrama del Departamento de Informática Divisional	9
Figura 5 Red X.25 típica	10
Figura 6 Terminal remoto asíncrono.....	11
Figura 7 Red X.25 DDCO.....	11
Figura 8 Red IP.....	12
Figura 9 Organigrama del Departamento de Informática Divisional II	15
Figura 10 Indicadores de desempeño telefonía.....	18
Figura 11 Indicadores de desempeño de Ruteadores	18
Figura 12 Indicadores de desempeño de Enlaces Digitales	19
Figura 13 Frame Relay sobre IP	20
Figura 14 Red VoIP.....	20
Figura 15 CSD – ZMRL Red de Área, C F E.....	23
Figura 16 Red Privada Virtual	24
Figura 17 Cliente de Contivity para Red Privada Virtual	25
Figura 18 Programa genérico de Windows para Red Privada Virtual	26
Figura 19 Red de DCO, C F E	29

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Documento de control y administración del direccionamiento IP de diferentes Redes	14
Tabla 2 Documento de control y administración Enlaces Digitales.....	16
Tabla 3 Documento de control y administración Enlaces Digitales en Interfaz E1	16
Tabla 4 Documento de control y administración Enlaces FO en gestión.....	33
Tabla 5 Documento de control y administración Enlaces FO.....	33

GLOSARIO

BD	Base de Datos(DB-Data Base en Inglés) Conjunto de datos organizados de modo tal que resulte fácil acceder a ellos, gestionarlos y actualizarlos.
COFO	Coordinación de Fibra Óptica. Entidad creada para administrar y operar la infraestructura de Fibra Óptica de CFE.
DDCO	División de Distribución Centro Occidente.
E1	Interfaz para el manejo de tramas de transmisión digital. El protocolo E1 se creó hace muchos años ya para interconectar troncales entre centrales telefónicas y después se le fue dando otras aplicaciones hasta las más variadas que vemos hoy en día. La trama E1 consta en 32 divisiones (time slots) PCM (pulse code modulation) de 64k cada una, lo cual hace un total de 30 líneas de teléfono normales mas 2 canales de señalización, en cuanto a conmutación. Señalización es lo que usan las centrales para hablar entre ellas y decirse que es lo que pasa por el E1. El ancho de banda se puede calcular multiplicando el número de canales, que transmiten en paralelo, por el ancho de banda de cada canal: $canales \times (\text{ancho por canal}) = 32canales \times 64kbps = 2048kbps$ Resumiendo, un E1 equivale a 2048 kilobits en el vocabulario tecnológico convencional. Hoy contratar una trama E1 significa contratar el servicio de 30 líneas telefónicas digitales para nuestras comunicaciones.
EIGRP	EIGRP (Enhanced Interior Gateway Routing Protocol, Protocolo de enrutamiento de gateway interior mejorado) es un protocolo de encaminamiento vector distancia avanzado, propiedad de Cisco Systems, que ofrece lo mejor de los algoritmos de vector de distancias y del estado de enlace. Se considera un protocolo avanzado que se basa en las características normalmente asociadas con los protocolos del estado de enlace. Algunas de las mejores funciones de OSPF, como las actualizaciones parciales y la detección de vecinos, se usan de forma similar con EIGRP. Aunque no garantiza el uso de la mejor ruta, es bastante usado porque EIGRP es algo más fácil de configurar que OSPF. EIGRP mejora las propiedades de convergencia y opera con mayor eficiencia que IGRP. Esto permite que una red tenga una arquitectura mejorada y pueda mantener las inversiones actuales en IGRP
Frame Relay	Frame Relay es una técnica de comunicación mediante retransmisión de tramas para redes de circuito virtual, introducida por la ITU-T. Consiste en una forma simplificada de tecnología de conmutación de paquetes que transmite una variedad de tamaños de tramas o marcos (" <i>frames</i> ") para datos, perfecto para la transmisión de grandes cantidades de datos.
FTP	FTP (siglas en inglés de <i>File Transfer Protocol</i> , 'Protocolo de Transferencia de Archivos') en informática, es un protocolo de red para la transferencia de archivos entre sistemas conectados a una red TCP (Transmission Control Protocol), basado en la arquitectura cliente-servidor. Desde un equipo cliente se puede conectar a un servidor para descargar archivos desde él o para enviarle archivos, independientemente del sistema operativo utilizado en cada equipo.
GTI	Gerencia de Tecnologías de Información
IMIE	Instituto Michoacano de Informática y estadística . Transformado posteriormente en la dirección de Informática de Gobierno del Estado de Michoacán
IPsec	IPsec (abreviatura de Internet Protocol security) es un conjunto de protocolos cuya función es asegurar las comunicaciones sobre el Protocolo de Internet (IP) autenticando y/o cifrando cada paquete IP en un flujo de datos. IPsec también incluye

	protocolos para el establecimiento de claves de cifrado.
Kbps	Kilo bits por segundo. Mil Bits por segundo
LAN	LAN (Siglas en Inglés para Local Área Network , 'Red de Área Local). Red de comunicación de datos geográficamente limitada, por ejemplo, una empresa ;abarca como máximo 1km de distancia.
MODEM	Módem (del inglés <i>modem</i> , acrónimo de modulator demodulator) es el dispositivo que convierte las señales digitales en analógicas (modulación) y viceversa (demodulación), permitiendo la comunicación entre computadoras a través de la línea telefónica o del cable módem. Este aparato sirve para enviar la señal <i>moduladora</i> mediante otra señal llamada <i>portadora</i> .
OSPF	OSPF son las siglas de Open Shortest Path First (<i>El camino más corto primero</i>), un protocolo de enrutamiento jerárquico de pasarela interior o IGP (Interior Gateway Protocol), que usa el algoritmo SmoothWall Dijkstra enlace-estado (LSE - <i>Link State Algorithm</i>) para calcular la ruta más idónea. Su medida de métrica se denomina <i>cost</i> , y tiene en cuenta diversos parámetros tales como el ancho de banda y la congestión de los enlaces. OSPF construye además una base de datos enlace-estado (<i>link-state database</i> , LSDB) idéntica en todos los enrutadores de la zona.
RIP	RIP son las siglas de Routing Information Protocol (Protocolo de Información de Enrutamiento). Es un protocolo de puerta de enlace interna o IGP (Interior Gateway Protocol) utilizado por los routers (encaminadores) para intercambiar información acerca de redes IP a las que se encuentran conectados. Su algoritmo de encaminamiento está basado en el vector de distancia, ya que calcula la métrica o ruta más corta posible hasta el destino a partir del número de "saltos" o equipos intermedios que los paquetes IP deben atravesar. El límite máximo de saltos en RIP es de 15, de forma que al llegar a 16 se considera una ruta como inalcanzable o no deseable. A diferencia de otros protocolos, RIP es un protocolo libre es decir que puede ser usado por diferentes router y no únicamente por un solo propietario con uno como es el caso de IGRP que es de Cisco Systems
SCO UNIX	Santa Cruz Operation UNIX. Sistema operativo propietario, perteneciente a The SCO Group. Está basado en Unix System V.
SICOM	Sistema Comercial. Sistema institucional de Comercialización Facturación y Cobranza de la Comisión Federal de Electricidad
SIG	Sistema Integral de Gestión. Sistema Gerencia para la Administración global de la Comisión Federal de electricidad
TCP/IP	modelo de descripción de protocolos de red
VoIP	Voz sobre Protocolo de Internet o mas comúnmente, Voz sobre IP. (VoIP por sus siglas en inglés, <i>Voice over IP</i>), es un grupo de recursos que hacen posible que la señal de voz viaje a través de Internet empleando un protocolo IP (Protocolo de Internet). Esto significa que se envía la señal de voz en forma digital, en paquetes de datos, en lugar de enviarla en forma analógica a través de circuitos utilizables sólo por telefonía convencional como las redes PSTN (sigla de <i>Public Switched Telephone Network</i> , Red Telefónica Pública Conmutada).
VPN	VPN (Siglas en Inglés para Virtual Private Network , 'Red Privada Virtual'). Es una tecnología de red que permite una extensión segura de la red local (LAN) sobre una red pública o no controlada como Internet. Permite que la computadora en la red envíe y reciba datos sobre redes compartidas o públicas como si fuera una red privada con toda la funcionalidad, seguridad y políticas de gestión de una red privada. Esto se realiza estableciendo una conexión virtual punto a punto mediante el uso de conexiones dedicadas, cifrado o la combinación de ambos métodos.

WAN	WAN (Siglas en Inglés para Wide Area Network , ‘Red de Área Amplia’). Red de comunicación de datos generalmente construida con líneas en serie que se extiende a distancias mayores a un kilómetro.
WEB	Una página web, página electrónica o ciberpágina , es un documento o información electrónica capaz de contener texto, sonido, vídeo, programas, enlaces, imágenes, y muchas otras cosas, adaptada para la llamada World Wide Web, y que puede ser accedida mediante un programa navegador.
Web Conferen- ce	Una conferencia web o conferencia en línea (Web Conference en Inglés) es similar a una reunión personal porque permite a los asistentes interactuar entre sí, y participan entre 2 y 20 personas y pueden compartir documentos y aplicaciones, por medio de conexiones establecidas en la LAN o incluso internet. Se trata de una manera de compartir información, impartir una charla o dictar un curso en tiempo real con la misma calidad que si se llevara a cabo en el aula de clases. Incluso en algunos países usan esta tecnología para hacer presentaciones de productos o servicios. Existen aplicaciones en las cuales el usuario puede pedir el micrófono y hablar, hacer preguntas e interactuar con el interlocutor, o usar un chat incluido en la página de la conferencia.
X.25	Estándar ITU-T para redes de área amplia de conmutación de paquetes. La X.25 se define como la interfaz entre equipos terminales de datos y equipos de terminación del circuito de datos para terminales que trabajan en modo paquete sobre redes de datos públicas.

CAPÍTULO 1 EXPERIENCIA LABORAL

1.1 ANTECEDENTES PERSONALES

Egresé de la carrera de Ingeniería Eléctrica como integrante de la generación 85 de la entonces Escuela de Ingeniería Eléctrica.

Laboré como jefe de oficina en el Gobierno del Estado de Michoacán de 1987 a 1991, en el Instituto Michoacano de Informática y estadística (IMIE). Durante ese periodo las principales actividades que desarrollé fueron.

- Mantenimiento a la red eléctrica y de alumbrado en el edificio del IMIE.
- Mantenimiento al cableado de comunicación de las terminales de captura en las instalaciones del IMIE.
- Configuración e instalación de MODEMs usados en la comunicación de los 2 puntos de conexión remota
- Uno en el edificio de Palacio de Clavijeros
- Otro en ASTECA de Michoacán.
- Gestión y control del mantenimiento preventivo a la planta de emergencia del edificio, al banco de baterías y a los dos sistemas de aire acondicionado. Estos eran sistemas de apoyo para la operación continua del centro de cómputo del IMIE.

En 1992, hasta el mes de Noviembre, laboré como Ingeniero de Servicio de una compañía, **Ismael Iriarte y Asociados**, filial de la transnacional fabricante de Mainframes **Control Data**. En esta empresa las actividades desarrolladas como Ingeniero de Servicio fueron el realizar mantenimiento preventivo y correctivo a equipo de cómputo e impresión personal para empresas y organismos con los cuales existía contrato con Control Data; entre aquellos se encontraban BANRURAL, FIRA, Banco Internacional y la propia CFE.

En diciembre de 1992 ingreso a laborar en CFE, como personal de confianza en el puesto de Temporal Adicional en la Oficina de Telecomunicaciones.

1.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ORGANIZACIÓN.

La Comisión Federal de Electricidad es un organismo público descentralizado creado el 14 de agosto de 1937 para “ **... dar cumplimiento integral a la Prestación del Servicio Público de Energía Eléctrica**” a los ciudadanos Mexicanos y a las empresas establecidas en el territorio de los Estados Unidos Mexicanos.

Su organización está conformada principalmente por 3 áreas:

1. Generación
2. Transmisión
3. Distribución

Organigrama

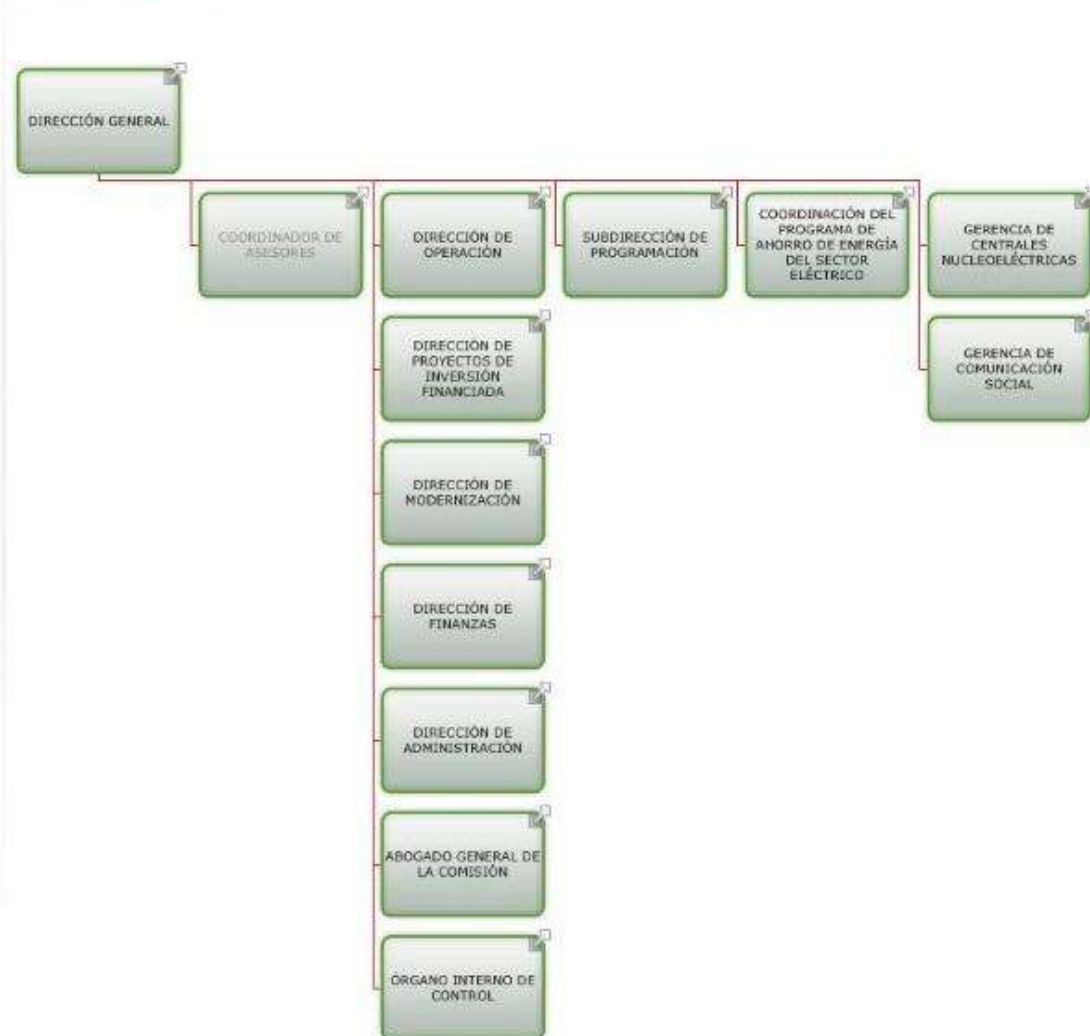


Figura 1 Organigrama, C F E

Dependiente de la Dirección de Operación se encuentra la Sudirección de distribución, la cual dirige y coordina las 16 Divisiones de distribución:

Baja California, Noroeste, Norte, Golfo Centro, Jalisco, Bajío, **Centro Occidente**, Centro Sur, Centro Oriente, Oriente, Sureste, Peninsular, y las que tuvieron su origen con la desaparición de Luz y Fuerza del Centro, Valle de México Norte, Valle de México Centro y Valle de México Sur.

La División de Distribución Centro Occidente, en la cual me he desarrollado profesionalmente, atiende a los usuarios de energía eléctrica establecidos en el territorio que comprende los estados de Michoacán de Ocampo, Colima y pequeñas porciones de los estados de Jalisco, Guanajuato y Guerrero; cubriendo su área de influencia un total de 71,872 Kilómetros cuadrados.

El siguiente es el organigrama de la División de Distribución Centro Occidente

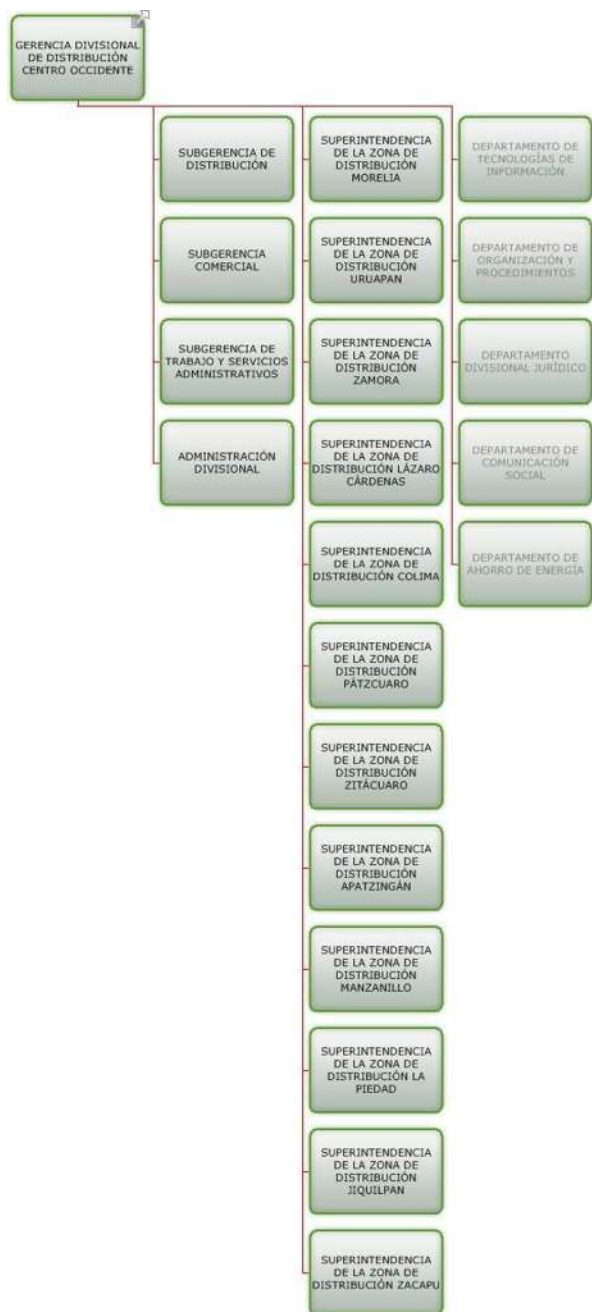


Figura 2 Organigrama División de Distribución Centro Occidente, C F E

Estructuralmente la División de Distribución Centro Occidente está organizada en un corporativo (Centro de Soporte Divisional) y doce Zonas como se muestra en la Figura 1:

- **Apatzingán**
- **Colima**

- Jiquilpan
- La Piedad
- Lázaro Cárdenas
- Manzanillo
- Morelia
- Pátzcuaro
- Uruapan
- Zacapu
- Zamora
- Zitácuaro

Con un total de 99 Centros de Trabajo (Oficinas de Zona, Agencias, Sub agencias, Módulos de Atención al Usuario, Centros de Trabajo Urbano, CFEautos y Centros de Atención Virtual y 150 Subestaciones. Todos interconectados por medio de diversas tecnologías de telecomunicaciones, dando forma a la INTRANET de la División de Distribución Centro Occidente para atender a un poco mas de 1,750,000 usuarios del servicio de energía eléctrica

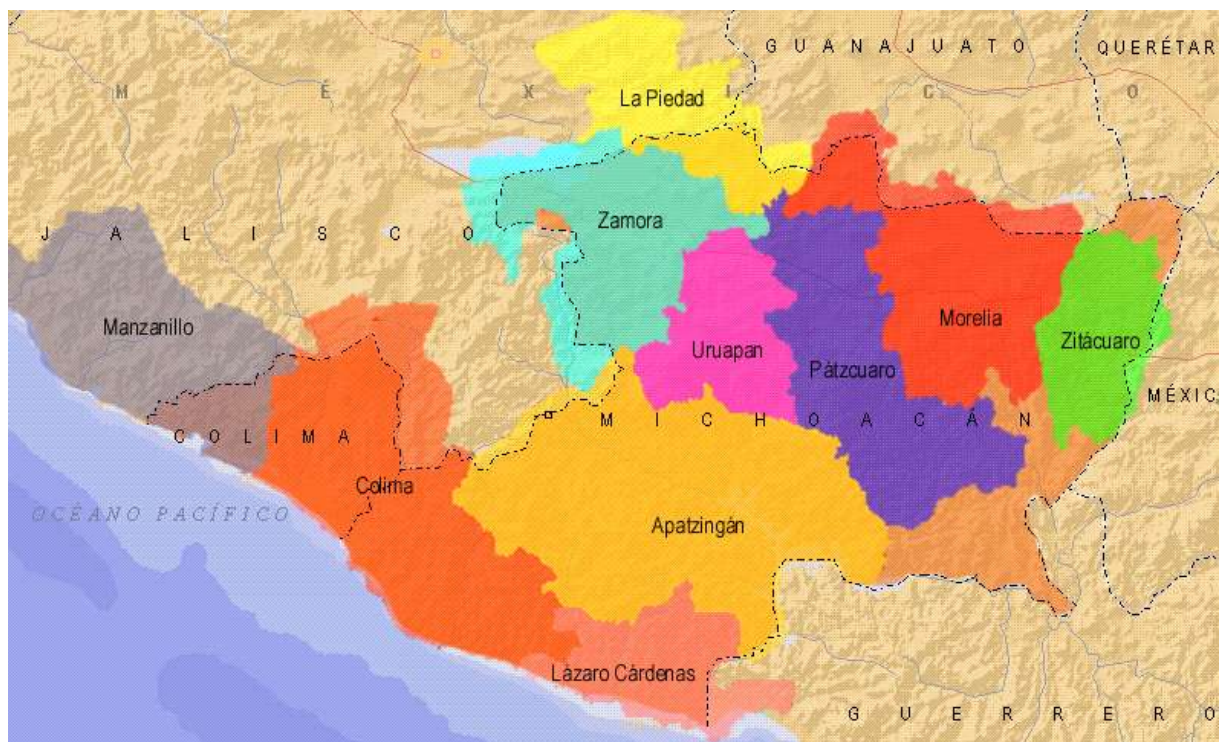


Figura 3 División de Distribución Centro Occidente, C F E

En la búsqueda de un servicio de máxima calidad de atención al usuario la División de Distribución Centro Occidente (DDCO) ha incursionado en diversas metodologías de

trabajo y organización; actualmente es una empresa con operación Centrada en Procesos y Enfocada en la Estrategia, basada en la metodología de Sistemas de Trabajo de Alto Desempeño. Ha identificado las mejores prácticas implantándolas en el total de la organización y así ha logrado la estandarización del desempeño. Ha desarrollado e implantado su Sistema Integral de Gestión (SIG) logrando su certificación en el Sistema Nacional de Calidad. Se ha hecho acreedora a diversos premios de calidad a nivel Estatal a través de sus zonas.

En las evaluaciones internas de la Comisión Federal de Electricidad para las áreas de Distribución ha sido galardonada por sus resultados operativos como la mejor División de Distribución en los años 1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2004, 2006, 2007 y 2008.

- En 1999 logra la certificación ISO 9000-1994.
- En 2000 obtiene el Premio Nacional de Calidad México.
- En 2002 obtiene la certificación ISO 9001-2000.
- En 2005 obtiene el Premio Nacional de Calidad México.

A nivel internacional se ha hecho acreedora a los premios de Calidad Asia-Pacífico (Pacific Quality Award) 2004-2007 y en el año 2007 obtiene el Premio Iberoamericano de Excelencia en la Gestión.

Otros logros alcanzados son:

- Certificación Empresa Socialmente Responsable (2006, 2007 y 2008).
- Certificación en el Modelo de Equidad de Género (2006).
- Medalla de Oro a la Calidad en el Servicio (2007).

En la actualidad aplica metodologías de trabajo avanzadas como Seis Sigma y Lean.

Los niveles de operación y la constancia de resultados han hecho del División de Distribución Centro Occidente un referente nacional.

1.3 EVOLUCIÓN PROFESIONAL.

Mi desarrollo profesional, que al momento suma casi 22 años de servicio en la Comisión Federal de Electricidad DDCO, inicia en Diciembre de 1992. Durante mi evolución

profesional en CFE he desempeñado los siguientes cargos, todos como trabajador no sindicalizado:

- ✓ Temporal Adicional en la Oficina de Telecomunicaciones. 1992-1997
- ✓ Jefe de Oficina Divisional de Telecomunicaciones. 1997-2008
- ✓ Jefe de Oficina Divisional de Infraestructura y Servicio de Transporte de Datos. 2008-Abril 2013
- ✓ Jefe de Oficina Divisional de Soporte Técnico y Sistemas de Atención al Cliente. Abril 2013- este momento.

CAPÍTULO 2 PROYECTOS DESARROLLADOS

2.1 RED TELEMÁTICA

A principios del año 1992 el SICOM (Sistema Comercial), con el cual se atiende a los usuarios del servicio público de energía eléctrica, estaba concluyendo la etapa de desconcentración a nivel de Zona. Este sistema informático operaba en servidores con procesador x386, corriendo sobre sistema operativo UNIX, de la marca Santa Cruz Operation, y dando servicio sobre una red de área local, Ethernet de cable coaxial delgado.

Y continuaba su evolución teniendo como objetivo la interconexión de los centros de trabajo con operaciones comerciales; para ello había que dar forma a la RED TELEMÁTICA. La Gerencia Divisional me otorgó la responsabilidad de materializar el proyecto de interconexión de las 10 redes locales con que se contaba en el momento (en esas fechas la estructura de la DDCO estaba constituida por 10 Zonas de Distribución) y 20 centros remotos de atención, lo que suma un total de 30 sitios en los cuales se atendía a los usuarios del servicio de energía eléctrica, con acceso informático en línea a las Bases de Datos (BD) del Sistema Comercial. Por el momento el SICOM era el único sistema “corriendo” sobre la Red Telemática.

La infraestructura informática de la DDCO en esos años era la siguiente:

- 10 Redes de Área Local
- 10 Servidores
- 95 Computadoras

Apenas un poco más de 100 equipos de cómputo.

La oficina de Telecomunicaciones, de la cual era yo el único integrante, dependía de la Oficina de Coordinación Divisional de Informática y su posición en el organigrama del Departamento de Informática Divisional era el mostrado en la Figura 2.

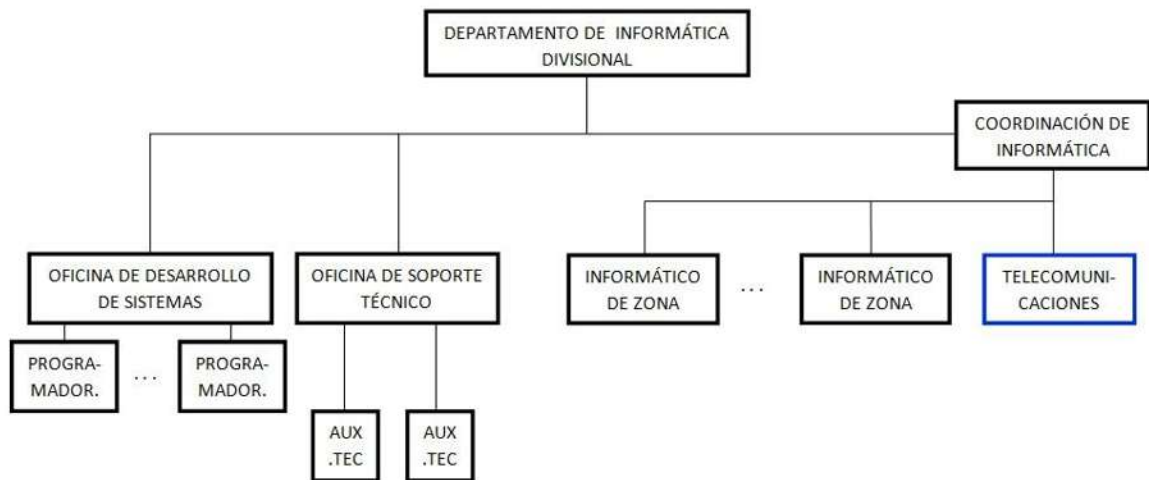


Figura 4 Organigrama del Departamento de Informática Divisional

El proyecto de la RED TELEMÁTICA, como todo proyecto, se conforma de las etapas:

1. Inicio o Concepción del Proyecto
2. Análisis y Planeación
3. Implementación
4. Puesta en Marcha

Las dos primeras de las cuales, el Inicio y el Análisis y Planeación, fue llevada a cabo por grupo conformado a nivel central, más concretamente por la entidad rectora de los proyectos de Telecomunicaciones e Informática, la GTI.

La Implementación y Puesta en Marcha, fue ejecutada por el personal de las áreas de Telecomunicaciones de las Divisiones de Distribución.

La RED TELEMÁTICA es, tecnológicamente, una red X.25, una red de conmutación de paquetes desplegada sobre canales de comunicación arrendados.

X.25 es el conjunto de protocolos para la comunicación síncrona por la conmutación de paquetes en una red de área amplia (WAN).

La Figura 3 muestra el esquema básico de una red X.25.

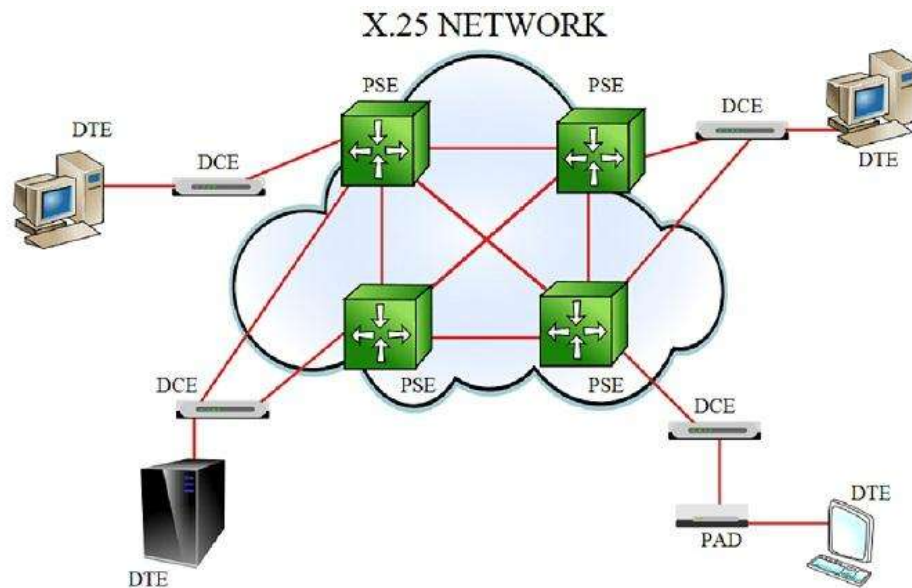


Figura 5 Red X.25 típica

En el despliegue o implementación del proyecto RED TELEMÁTICA, comprendió las siguientes actividades:

- Contratación de 30 canales de comunicación con el proveedor existente, para todos los casos en el territorio de la DDCO el proveedor fue TelMex.
- Pruebas a los canales de comunicación (Líneas Privadas de capacidad de transmisión de 9,600/ 14,400 bps).
- Configuración de 11 nodos de conmutación. Conmutadores de paquetes de la marca ERICSSON denominados Eripax (Ericsson Packet Switching Exchange). Uno en cada una de las 10 zonas y uno en Oficinas Divisionales.
- Configuración e instalación de 20 módems analógicos, en modo síncrono
- Instalación y configuración de tarjeta de interfaz X.25 en 11 Servidores con sistema operativo SCO UNIX. Ubicados uno en cada Oficina de Zona y uno en Oficinas divisionales
- Pruebas de conexión de terminales remotas (PCs conectadas en al LAN y ejecutando un programa emulador de terminal) hacia servidores centrales en Oficinas Divisionales.
- Pruebas de transferencia de archivos de gran tamaño, para esos tiempos con los medios de comunicación disponibles, la transferencia exitosa de un archivo de 40-50 Megabits era considerada suficiente.

- Instalación y configuración de tarjeta multipuertos seriales asincrónos. Para los enlaces Agencia-Oficina de Zona
- Configuración e instalación de 40 módems analógicos en modo asíncrono.
- Pruebas de conectividad desde el equipo de cómputo, ejecutando un programa de emulación de terminal, por medio del puerto de comunicación serial asíncrona.

La figura 4 muestra los equipos y medios requeridos para una conexión punto a punto de una terminal remota asíncrona.



Figura 6 Terminal remoto asíncrono

La configuración final de la RED TELEMÁTICA se encuentra representada en la siguiente figura 5

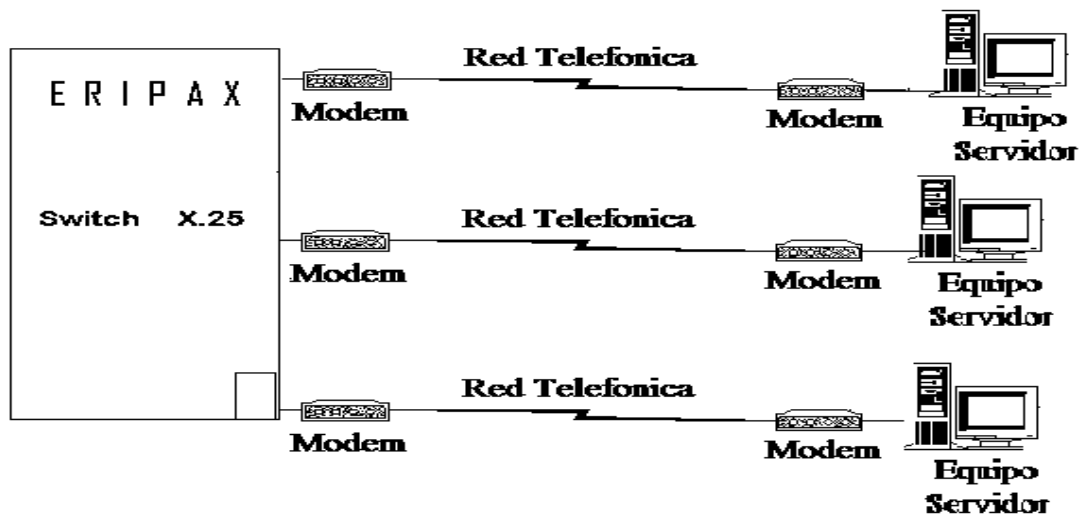


Figura 7 Red X.25 DDCO

El haber alcanzado el objetivo de conformar la RED TELEMÁTICA y mantenerla en niveles de operación que llenaron las expectativas, me permitió continuar laborando para la DDCO de manera permanente.

2.2 RED IP

La madurez de la tecnología y los programas de actualización tecnológica de la compañía proveedora de los enlaces de comunicación, permitieron alcanzar la disponibilidad de los servicios digitales en las localidades dentro del área de influencia de la DDCO, esto posibilitó el desarrollo de un proyecto de actualización tecnológica para migrar la Red Telemática (X.25) a una red que opera utilizando varios de los protocolos de conjunto de protocolos TCP/IP, esto es una Red IP, como la que se muestra en la figura 8.

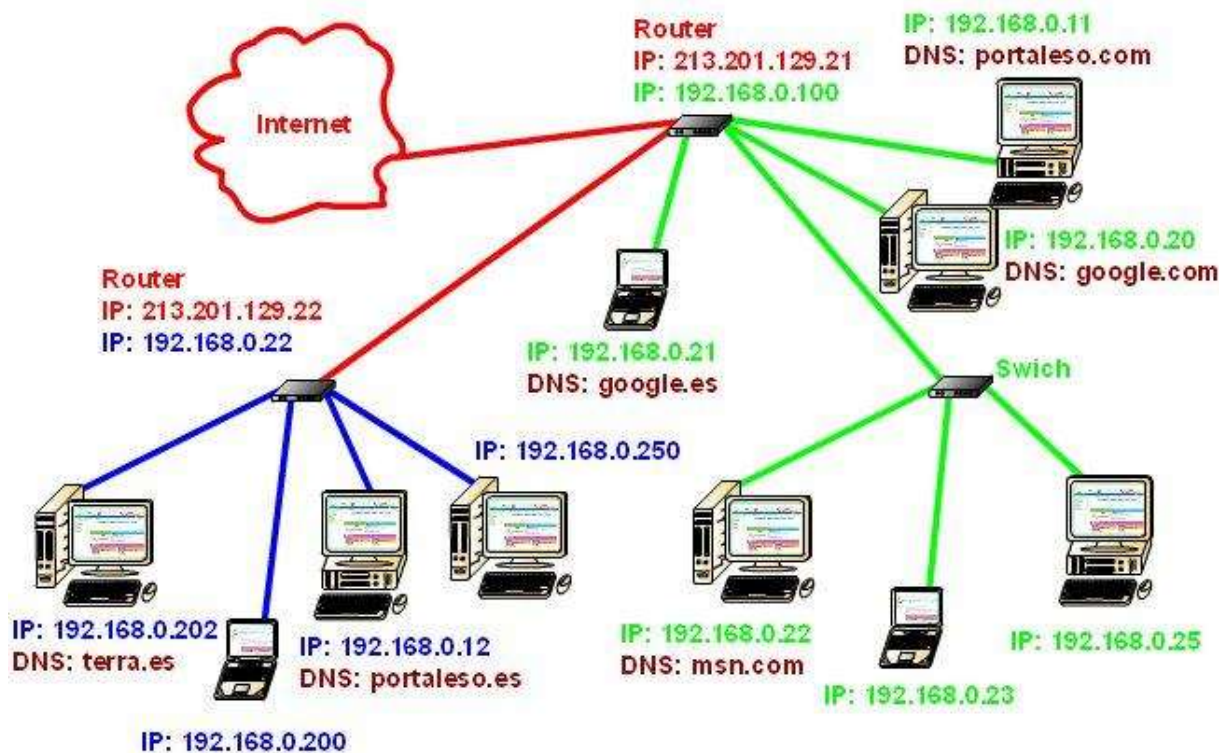


Figura 8 Red IP

Con este proyecto, la evolución de la infraestructura de telecomunicaciones puso al servicio de los procesos de negocio de la CFE DDCO medios de comunicación con mayor ancho de banda, más veloces y estables. Los canales ANALÓGICOS de 9600 y 14,400 bps empezaron a ser sustituidos por canales DIGITALES con capacidad de operación a 64kbps, 128 Kbps, 192 Kbps, 254 Kbps, 1024 Kbps y hasta 2048 Kbps.

La disponibilidad de medios más robustos y estables que posibilitaron la aplicación de equipos con protocolos de comunicación más ligeros, más rápidos y más seguros. Trajeron la necesidad de modificar los esquemas de direccionamiento; esquemas de direccionamientos que en su manejo requieren orden en su asignación y con ello la necesidad de administrarlo.

Se estableció un Plan de Direccionamiento IP. Los segmentos de direcciones IP a ser usado por las distintas áreas de la CFE fue asignado de manera centralizada por la Gerencia de Informática y Telecomunicaciones, organismo regulador de las principales acciones, planes y proyectos del entorno de la informática y las telecomunicaciones.

La administración del segmento de direcciones IP asignado a la DDCO quedó a cargo de la Oficina de Telecomunicaciones. Y desde ella se asignaban bajo solicitud las subredes requeridas por las Zonas.

Este proceso era muy simple, el jefe de Departamento de Informática de Zona enviaba por correo electrónico la solicitud, en la Oficina Divisional de Telecomunicaciones se evaluaba y en caso de estar justificada la necesidad, de manera remota se conectaba al router correspondiente y se configuraba el nuevo segmento de red enviando por el mismo correo electrónico el aviso de que el nuevo bloque de direcciones IP podía ser utilizado; así mismo se incluía el dato de la máscara de subred y la dirección IP del Gateway o Puerta de Enlace. Y se anotaba la asignación en el documento de registro y control.

Este control solamente detalla la información correspondiente al grupo de direcciones (segmento o subred) asignado.

La información básica en un documento de control es la siguiente:

- El identificador del segmento o subred
- El número de bits de la máscara de subred
- La dirección IP de la Puerta de enlace

Al manejar, todo CFE, una red PRIVADA determinamos de manera independiente la máscara de subred, por lo tanto el tamaño de los segmentos o subredes.

Como Administrador de la Red, y por tanto del direccionamiento, de la DDCO opté por manejar redes de un mismo tamaño, por tanto con misma máscara de subred.

Segmentos de 64 direcciones IP, una dirección como identificador de la subred (la dirección más baja del segmento), una dirección de Broadcast (la dirección más alta del segmento) y una dirección (la dirección inmediata debajo de la más alta del segmento) lo cual deja 61 direcciones para asignar a computadoras, impresoras, puntos de acceso inalámbrico, etc.

La Tabla 1 muestra uno de los documentos de control y administración del direccionamiento IP.

Tabla 1 Documento de control y administración del direccionamiento IP de diferentes Redes

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
4																
5			10	8	48	0	Zitacuaro CSC		10	8	56	0				
6			10	8	48	63			10	8	56	63				
7			10	8	48	64	Zitacuaro CD 1		10	8	56	64				
8			10	8	48	127			10	8	56	127				
9			10	8	48	128	Zitacuaro CD 2		10	8	56	128				
10			10	8	48	191			10	8	56	191				
11			10	8	48	192	Inalamb. Zitacuaro		10	8	56	192				
12			10	8	48	255			10	8	56	255				
13																
14			10	8	49	0	Serial Ztc-Of_Div		10	8	57	0				
15			10	8	49	63			10	8	57	63				
16			10	8	49	64	Serial Ztc-Cd Hidalgo		10	8	57	64				
17			10	8	49	127			10	8	57	127				
18			10	8	49	128	Serial Ztc-Tuxpan		10	8	57	128				
19			10	8	49	191			10	8	57	191				
20			10	8	49	192	Serial Ztc-Angangueo		10	8	57	192				
21			10	8	49	255			10	8	57	255				
22																
23			10	8	50	0	LAN Tuxpan		10	8	58	0				
24			10	8	50	63			10	8	58	63				
25			10	8	50	64	Inalamb. Tuxpan		10	8	58	64				
26			10	8	50	127			10	8	58	127				
27			10	8	50	128	LAN Angangueo		10	8	58	128				
28			10	8	50	191			10	8	58	191				
29			10	8	50	192			10	8	58	192				
30			10	8	50	255			10	8	58	255				
31																
32			10	8	51	0	LAN Cd Hidalgo		10	8	59	0				
33			10	8	51	63			10	8	59	63				
34			10	8	51	64	LAN Cd Hidalgo		10	8	59	64				
35			10	8	51	127			10	8	59	127				
36			10	8	51	128			10	8	59	128				
37			10	8	51	191			10	8	59	191				
38			10	8	51	192	Inalamb. Cd Hdgo		10	8	59	192				
39			10	8	51	255			10	8	59	255				
40																
41			10	8	52	0	LAN Mdl. Cd. Hdgo		10	8	60	0				
42			10	8	52	63			10	8	60	63				
43			10	8	52	64	Inalamb. Mdl Cd Hdgo		10	8	60	64				
44			10	8	52	127			10	8	60	127				
45			10	8	52	128			10	8	60	128				

Vale en este punto dos aclaraciones:

- Inicialmente la red privada utilizada eran una red clase C 192.168.0.0
En la actualidad el direccionamiento corresponde a una red clase A 10.8.0.0 es el segmento de direcciones IP asignado a la DDCO.
- Aún cuando ya está disponible para su configuración y uso el direccionamiento IPv6 (versión). En la DDCO aún permanece el direccionamiento IPv4 como la versión oficial de direccionamiento.

Estas condiciones permitieron que creciera el número de aplicaciones disponibles para todos los proceso de la DDCO, no solamente aplicaciones o Sistemas Informáticos propios de los procesos de negocio, si no sistemas de intercambio de información y sistemas de colaboración en tiempo real(correo electrónico, chat, conferencia web, etc.).

Con esta infraestructura de telecomunicaciones llegaron a la DDCO servicios como correo electrónico, se estableció una Portal WEB propio de la División, se generalizó el intercambio de información por medio de servicios de transferencia de archivos (FTP) y “Carpetas Públicas” integradas en el Sistema de Mensajería y se configuró y activó el servicio de chat en línea, se implantaron sistemas institucionales para las áreas Laboral (SIRH), Distribución (SIAD) y Administración (SICG) que posteriormente fue migrado a la plataforma SAP/R3; el área de Sistemas desarrolló aplicaciones propias del DDCO para diversos procesos.

La migración a redes IP generó la necesidad de crear una oficina que tuviera como tarea fundamental la atención de los servicios de telefonía. Esto modificó el organigrama estructural del Departamento divisional de TICs, quedando como se muestra.

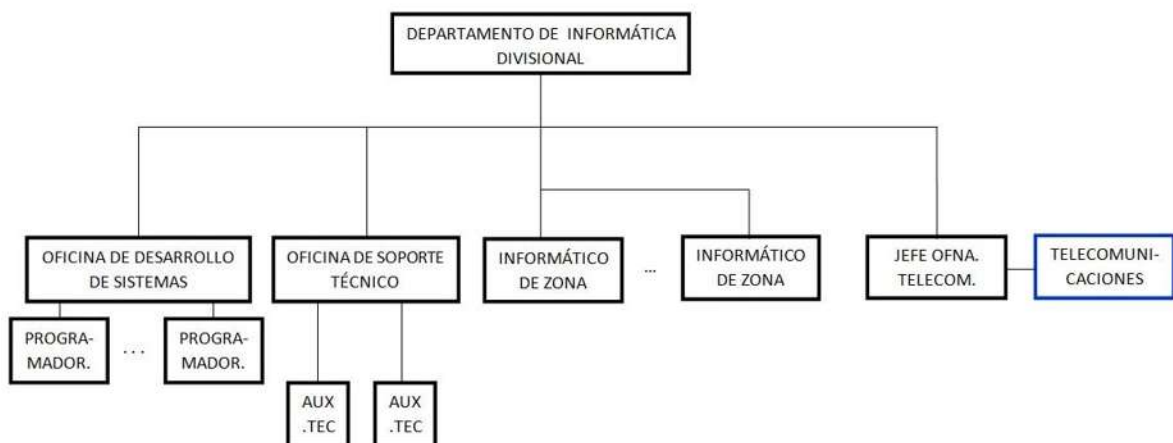


Figura 9 Organigrama del Departamento de Informática Divisional II

ADMINISTRACIÓN DE LOS SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES

Los Sistemas de Telecomunicaciones (que es la materia de trabajo de lo que era la Oficina Divisional de Telecomunicaciones) tiene como “*Procedimientos de Procesos*” el **STC-410G**. En el grupo de “*Procesos de Proveedor*”.

El proceso de Sistemas de Telecomunicaciones consta de dos Procesos:

- *Proveedor de Servicio e Infraestructura de Telefonía.*
- *Proveedor de Servicio e Infraestructura de Transporte de Datos.(SIT-04)*

El Sistema de Telecomunicaciones cuenta con 2 índices:

- *Continuidad en el servicio de la Red de Datos.*
- *Continuidad en el servicio de la Red Voz.*

Los Productos identificados son:

- *Atención de fallas en los sistemas de voz y datos.*
- *Mejora de equipos(HW y SW).*
- *Asesoría, hacia TI de Zonas, en redes de voz y datos.*
- *Administración y Mantenimiento de la Red Divisional de Telecomunicaciones (Topología y BandWidth).*
- *Administración de los 66 nodos de la WAN.*
- *Administración de las SubRedes (IP's).*
- *Administración LAN's de Oficinas Divisionales.*
- *Transporte de Datos.*
- *Circuitos de Voz.*
- *Administración del Conmutador de Oficinas Divnales.*
- *Tarificación de llamadas.*
- *Administración del Plan Divisional de Marcación*
- *Soporte en LAN's a Deptos. De Informática de Zonas.*
- *Soporte en la Administración de Conmutadores ALCATEL a las Zonas.*
- *Análisis de tecnologías emergentes.*

Y los indicadores se obtenían como lo indican las siguientes figuras

INFORMACIÓN PARA DAR DE ALTA INDICADORES EN SISTEMA <i>cim@OCP</i>	
NOMBRE DEL PROCESO:	SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES
PLAN DE CALIDAD:	SERVICIO E INFRAESTRUCTURA DE TELEFONIA
NOMBRE DEL INDICADOR:	Tiempo Fuera de Servicio de Telefonía
ABREVIATURA DEL INDICADOR:	TIFS
UNIDADES DEL INDICADOR:	%
NOMBRE DE DATO BASICO1:	Tiempo fuera de servicio del total de aparatos telefónicos
ABREVIATURA DE DATO BASICO1:	TFS
UNIDADES DE DATO BASICO1:	Número
NOMBRE DE DATO BASICO2:	Número de aparatos telefónicas
ABREVIATURA DE DATO BASICO2:	NA
UNIDADES DE DATO BASICO2:	Número
FORMULA PARA CALCULO DE INDICADOR:	$TIFS = [(\sum TFS_{it}) / (24*30*NA)] * 100$
RPE Y NOMBRE DE USUARIO QUIEN CARGARÁ LOS DATOS EN OFICINAS DIVISIONALES:	91481 Eric Velásquez Ibarra

Figura 10 Indicadores de desempeño telefonía

INFORMACIÓN PARA DAR DE ALTA INDICADORES EN SISTEMA <i>cim@OCP</i>	
NOMBRE DEL PROCESO:	SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES
PLAN DE CALIDAD:	SERVICIO E INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE DE DATOS
NOMBRE DEL INDICADOR:	TIEMPO FUERA DE SERVICIO DE ENRUTADOR
ABREVIATURA DEL INDICADOR:	RFS
UNIDADES DEL INDICADOR:	%
NOMBRE DE DATO BASICO1:	Número de Ruteadores en la Red de la DCO
ABREVIATURA DE DATO BASICO1:	NR
UNIDADES DE DATO BASICO1:	Número
NOMBRE DE DATO BASICO2:	Tiempo fuera de servicio de ruteadores
ABREVIATURA DE DATO BASICO2:	TFSr
UNIDADES DE DATO BASICO2:	horas
FORMULA PARA CALCULO DE INDICADOR:	$RFS = [(\sum TFS_{it}) / (24*30*NR)] * 100$
RPE Y NOMBRE DE USUARIO QUIEN CARGARÁ LOS DATOS EN OFICINAS DIVISIONALES:	9416W Sergio Gerardo Cruz Medina / 91481 Eric Velásquez Ibarra

NR= 67 Ruteadores en operación en la DCO.

Figura 11 Indicadores de desempeño de Ruteadores

INFORMACION PARA DAR DE ALTA INDICADORES EN SISTEMA <i>cin@OCP</i>	
NOMBRE DEL PROCESO:	SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES
PLAN DE CALIDAD:	SERVICIO E INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE DE DATOS
NOMBRE DEL INDICADOR:	TIEMPO FUERA DE SERVICIO DE ENLACES DIGITALES
ABREVIATURA DEL INDICADOR:	E F S
UNIDADES DEL INDICADOR:	%
NOMBRE DE DATO BASICO1:	Número de enlaces en la Red de la DCO
ABREVIATURA DE DATO BASICO1:	NE
UNIDADES DE DATO BASICO1:	Número
NOMBRE DE DATO BASICO2:	Tiempo fuera de servicio del total de enlaces
ABREVIATURA DE DATO BASICO2:	TFS
UNIDADES DE DATO BASICO2:	Horas
FORMULA PARA CALCULO DE INDICADOR:	$EFS = [(\sum TFS_e) / (24*30*NE)] * 100$
RPE Y NOMBRE DE USUARIO QUIEN CARGARÁ LOS DATOS EN OFICINAS DIVISIONALES:	9416W Sergio Gerardo Cruz Medina / 91481 Eric Velázquez Ibarra

NE=73 enlaces

Figura 12 Indicadores de desempeño de Enlaces Digitales

2.3 FRAME RELAY SOBRE IP

Pendientes siempre de las novedades y tendencias tecnológicas mundiales y viendo en ellas el proceso de convergencia de servicios hacia una sola red.; es decir que por un solo cableado se pueda transmitir y recibir datos y voz, que fue la primera etapa de dicha convergencia.

Se probó la integración de los servicios de voz en la red de datos por medio de la implementación de Frame Relay en la WAN de la DDCO.

En esos fechas CISCO aún no liberaba las interfaces (FXS, FXO y E&Ms)para ruteador para la conexión de dispositivos de telefonía, E&Ms, troncales analógicas y extensiones telefónicas. Para salvar esta situación “incrustamos” en la red swiches Frame Relay, los cuales manejaban la información de telefonía al equipo multilínea y los datos IP al ruteador.

La siguiente es la imagen de una típica red FrameRelay

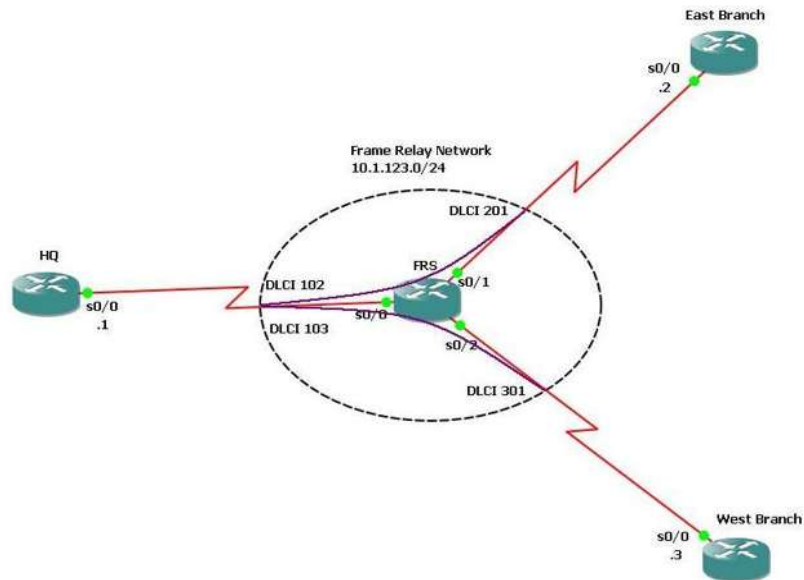


Figura 13 Frame Relay sobre IP

2.4 VoIP

El elevado costo del equipamiento adicional y el considerable incremento en las tareas administrativas de red que traía consigo, complementado con la liberación de la tecnología que integraba la Voz en los equipos del fabricante del producto con el que se desarrollo la infraestructura IP que ya se tenía desplegada, inclinó la balanza a favor de la opción VoIP ofrecida por el producto CISCO.

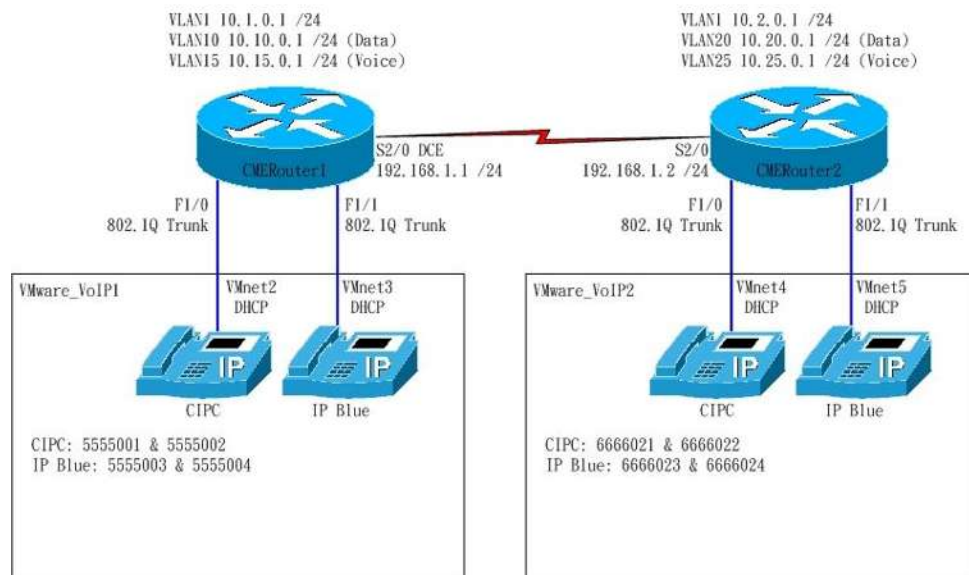


Figura 14 Red VoIP

Es importante hacer énfasis en que la DDCO fue pionera en toda la Comisión Federal de Electricidad en la implementación de esta tecnología, lo cual llevó a que la Oficina de Telecomunicaciones de esta División fuese consultada por otras Divisiones para la implementación de dicha solución.

El crecimiento del número de aplicaciones “corriendo” sobre la red y el aumento en la demanda de servicios llevó a la decisión, en el año 2002, de crear un área nueva que tendría la responsabilidad de administrar los servicios de voz (la oficina de servicios de telefonía); dejando a la Oficina de Infraestructura y Servicio de Transporte de Datos, atendida por su servidor, las siguientes tareas:

- Definición de los estándares de equipamiento y perfiles de configuración del equipo activo de las Redes de Área Local, así como supervisión de su cumplimiento en las Zonas.
- Diseño y aplicación de los programas anuales de supervisión de Telecomunicaciones a las Zonas.
- Soporte Técnico a las áreas de Tecnología de Información en Zonas para mantener la continuidad en la operación del negocio.
- Soporte técnico a las Zonas para la elaboración de proyectos de infraestructura en redes LAN, alámbricas e inalámbricas.
- Evaluación de tecnologías y servicios emergentes.
- Desarrollo de proyectos para la integración de tecnologías emergentes seleccionadas.
- Evaluación de programas y herramientas de monitoreo, prueba y remediación a la Infraestructura de Telecomunicaciones.
- Control de cambios en la infraestructura de telecomunicaciones.

Para el direccionamiento IP se seleccionó uno de los bloques de direcciones reservado para redes privadas, el 192.168.0.0

Al no existir procedimientos ni autoridad que regulara la asignación de direcciones IP a los dispositivos conectados en las redes de área local, esta asignación se hacía de manera anárquica y a criterio del encargado de Informática de la Zona.

A esa actividad y a mantener funcionando la red local estaba reducida la “administración” de las LANs.

Al “popularizarse” el uso de los servicios de informáticos entre la comunidad de trabajadores de la DDCO se generan necesidades que desembocan en proyectos de telecomunicaciones para integrar servicios y tecnología emergente como son:

- Administración del Direccionamiento IP.
- Servicios de Acceso Inalámbrico.
- Servicios de Acceso Seguro desde la Red Pública de Datos (internet).
- Monitoreo del consumo de ancho de banda en los enlaces de larga distancia en la red de área amplia.
- Reducción de Dominios de Colisión.
- Implementación de Redes LAN Virtuales.
- Implementación de Ruteo Avanzado.

Aún cuando la Divisiones de Distribución son áreas con una cierta autonomía operativa, está debe estar orientada con los lineamientos generales y políticas que se dictan desde la Dirección General de la CFE.

Como parte de esa alineación se cumplió con la elaboración y ejecución de un programa de “endurecimiento” (hardening) de las configuraciones del equipo activo en las redes de área local y de área amplia.

2.5 SISTEMA DE MONITOREO DE RED DE ÁREA AMPLIA (SOLAR WINDS)

El constante aumento del número de nodos o dispositivos de red trastocó en una tarea difícil, complicada pero sobre todo que consumía mucho tiempo, llegando al extremo de que en momentos era necesario dedicar más de la mitad de la jornada de trabajo al monitoreo de la red. Y en situaciones de falla el proceso de localización del componente dañado o que estaba generando la anomalía de operación era muy tardado.

Como un paliativo a dicha situación se adquirió un programa de monitoreo de red IP, Whatsap de IPSWITCH.

Su interfaz gráfica permite, por el cambio de color de los dispositivos monitoreados, determinar rápidamente el componente de red al cual no se tiene acceso; y así de esa manera se aventajaba en la localización de la falla.

Algunas de las características que motivaron la adquisición de esta solución por encima de otras

- Monitorea toda la infraestructura de su centro de datos: servidores, capas virtuales y aplicaciones, tales como SQL, Active Directory y Exchange.
- Personaliza con facilidad las alertas, los informes y los paneles para satisfacer sus necesidades a nivel empresarial.
- Use un punto de referencia para comparar el rendimiento y recibir alertas cuando las aplicaciones comienzan a tener problemas.
- Excelente relación calidad-precio: monitoreo, generación de informes, emisión de alertas e inventario de activos en un solo producto.
- Es una herramienta fácil de usar para colaborar entre equipos de servidores, de Web, de bases de datos y de aplicaciones.
- Permite detectar, diagnosticar y resolver problemas de rendimiento de redes e interrupciones con rapidez.
- Costo

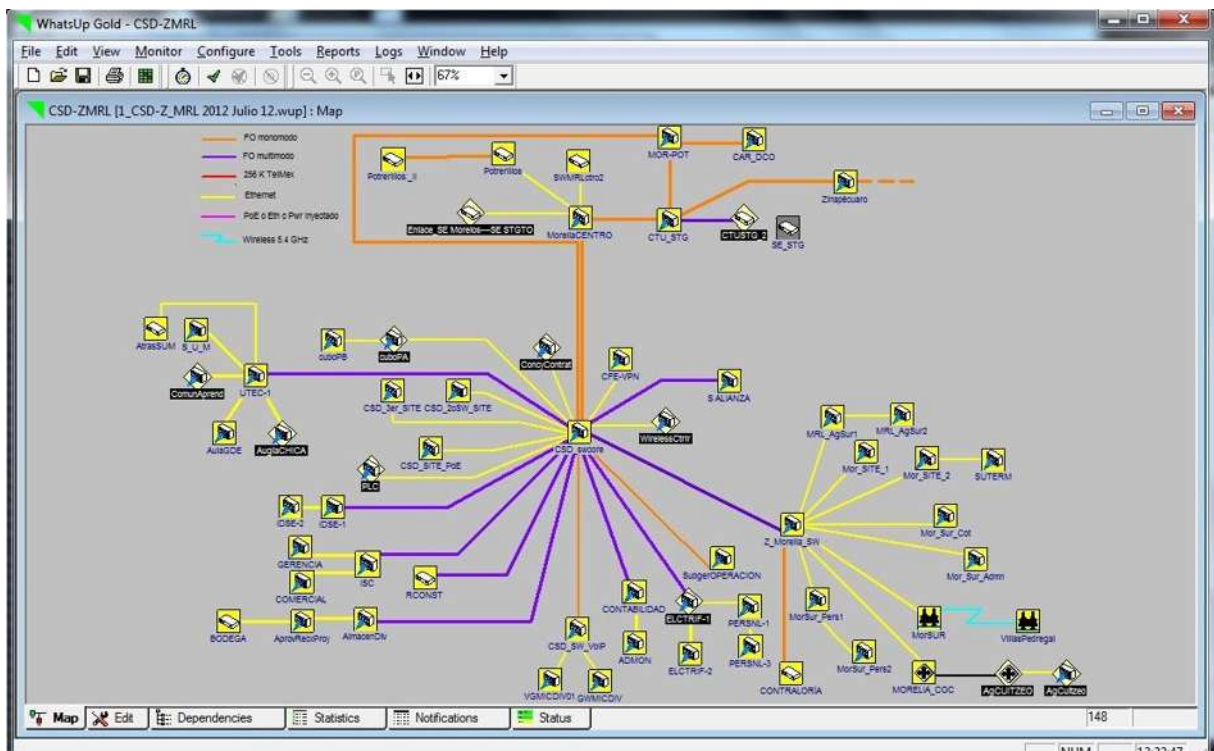


Figura 15 CSD - ZMRL Red de Área, C F E

La misma simpleza de la herramienta que se optó como solución, y el hecho de que debía instalarse en cada equipo que deseara monitorear la red, así como el limitado número de dispositivos que podía monitorear obligo a la decisión de escalar hacia una solución mas poderosa

2.6 RED PRIVADA VIRTUAL.

La necesidad de otorgar a los trabajadores de la DDCO la posibilidad de conectarse a la intranet y acceder a sus equipos, aplicaciones y servicios; ya sea para una simple supervisión, monitoreo o una remediación desde donde se encuentren, en la medida de lo posible, y que esta conexión no ponga en riesgo la integridad de la información contenida en su BDs o facilite el acceso no autorizado nos obligo a instalar y configurar el servicio de acceso remoto, desde fuera de la oficina a través de internet, por medio del uso de las Redes Privadas Virtuales (VPN por sus siglas en Inglés).

Para dar solución a esta necesidad se adquirió y configuró un Gateway VPN. Con una capacidad de acceso simultáneo hasta para 40 conexiones concurrentes.

La seguridad se otorga a este tipo de conexiones por medio de la configuración de un protocolo criptográfico (IPsec) el cual transforma en ilegible la información antes de enviarla al medio de comunicación

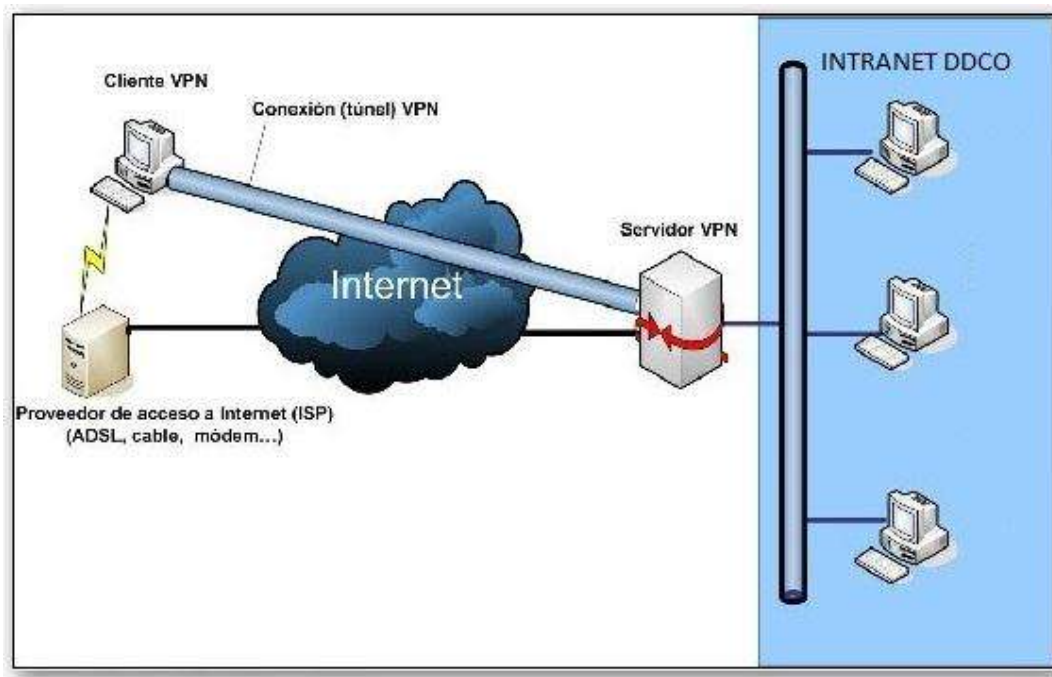


Figura 16 Red Privada Virtual

En búsqueda de un método de acceso al servicio de conexión VPN más abierto, que no requiriera la instalación de un programa cliente, se decidió por la implementación de este servicio usando la solución de cisco.

Siendo que gran parte de la infraestructura de red de la DDCO está implementada con productos de ese fabricante. Solo se requirió adquirir el IOS, Sistema Operativo de cisco que incluyera el componente del cortafuegos servidor VPN y configurar en las computadoras portátiles de los usuarios la opción VPN que incluye el Sistema Operativo Windows.

Las siguientes dos imágenes presentan el cliente VPN de Nortel Networks, llamado Contivity, y el acceso directo con la VPN de cisco para los usuarios de Windows

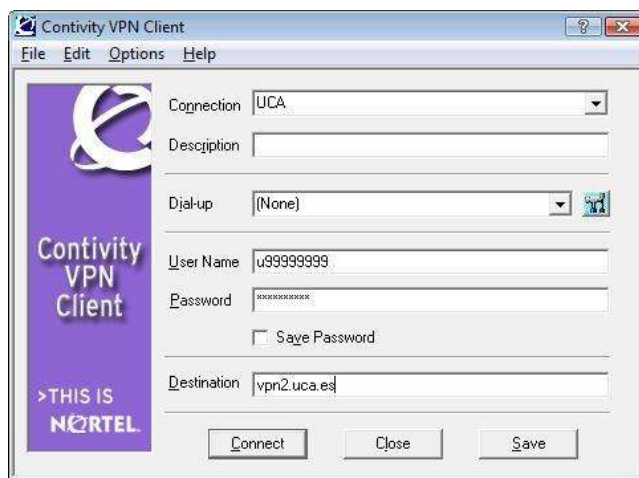


Figura 17 Cliente de Contivity para Red Privada Virtual



Figura 18 Programa genérico de Windows para Red Privada Virtual

La siguiente es una sección, la que tiene relación con la configuración de encriptación, usuarios del servicio en el Gateway VPN de la DDCO

```
Current configuration : 16450 bytes
!
! Last configuration change at 14:04:25 MX Wed Nov 12 2014 by sgcm
! NVRAM config last updated at 14:04:29 MX Wed Nov 12 2014 by sgcm
!
version 12.4
service timestamps debug datetime localtime
service timestamps log datetime localtime
service password-encryption
!
hostname CFE-VPN
!
boot-start-marker
boot-end-marker
!
logging buffered 52000 debugging
enable secret 5 $kweFhYr5oMRFH/
!
no aaa new-model
clock timezone MX -6
clock summer-time MEX recurring 1 Sun Apr 2:00 last Sun Oct 2:00
no network-clock-participate slot 1
```

```

no network-clock-participate wic 0
ip cef
!
no ip domain lookup
ip domain name cfe.gob.mx
ip auth-proxy max-nodata-conns 3
ip admission max-nodata-conns 3
vpdn enable
!
vpdn-group 2
! Default PPTP VPDN group
accept-dialin
protocol pptp
virtual-template 2
!
crypto pki trustpoint TP-self-signed-1515289540
enrollment selfsigned
subject-name cn=IOS-Self-Signed-Certificate-1515289540
revocation-check none
rsa-keypair TP-self-signed-1515289540
!
crypto pki certificate chain TP-self-signed-1515289540
certificate self-signed 01
3082024A 308201B3 A0030201 02020101 300D0609 2A864886 F70D0101 04050030
31312F30 2D060355 04031326 494F532D 53656C66 2D536967 6E65642D 43657274

18BFFEE3 09A3EDA5 188BADA7 05EE
quit
username N3t4dm1n privilege 15 password 7 18097B25
username mdlstaclara password 7 F0503755E1A
username 9a91tlcolin password 7 111B1104000D24
username 9a8xkhcamacho password 7 80D092B282C27
username 9a16wscruz password 7 A23262B31
username 9hlphjarce password 7 676491A10
username 9akxwjtoro password 70A79485D04

archive
path ftp://redcisco:Otcddco2013@10.8.15.110/$h
write-memory
!
.
. ( Líneas eliminadas inencionalmente )
.
!
crypto ipsec transform-set ESP-3DES-MD5 esp-3des esp-md5-hmac
!
crypto dynamic-map DYNMAP1 1
set transform-set ESP-3DES-MD5
!
crypto map CFEServer client authentication list VpnXauthMI1
crypto map CFEServer isakmp authorization list VpnGroupMI1
crypto map CFEServer client configuration address respond
crypto map CFEServer 1 ipsec-isakmp
description Tunnel to 209.139.222.3
set peer 209.139.222.34
set transform-set ESP-3DES-MD5
match address 101
crypto map CFE2Server 65535 ipsec-isakmp dynamic DYNMAP1
!

```

```

interface FastEthernet0/0
ip address 10.8.10.66 255.255.255.128
duplex auto
speed auto
!
interface FastEthernet0/1
ip address 201.17.124.249 255.255.255.240
duplex auto
speed auto
crypto map CFE2600Server
!
interface Virtual-Template2
ip unnumbered FastEthernet0/0
peer default ip address pool POOL1
no keepalive
ppp encrypt mppe auto required
ppp authentication ms-chap ms-chap-v2
ppp ipcp dns 10.8.15.122 10.8.171.73
!
ip local pool POOL1 10.8.1.1 10.8.1.100
ip forward-protocol nd
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 201.16.243.241
ip route 10.0.0.0 255.0.0.0 10.8.41.126
ip route 10.8.0.0 255.255.0.0 10.8.1.126
ip route 10.8.45.192 255.255.255.192 211.16.245.241
ip route 10.8.67.128 255.255.255.192 211.16.245.241
ip route 10.192.0.0 255.255.0.0 201.111.245.241
ip route 159.16.0.0 255.255.0.0 10.8.1.105
!
!
ip http server
ip http authentication local
ip http secure-server
!
logging source-interface FastEthernet0/0
logging 10.8.125.210
access-list 101 permit ip 10.8.0.0 0.0.255.255 10.192.27.128 0.0.0.31
access-list 101 permit ip 10.8.0.0 0.0.255.255 10.192.22.224 0.0.0.31
access-list 101 permit ip 10.8.0.0 0.0.255.255 10.192.22.192 0.0.0.31
!
control-plane
!
mgcp behavior g729-variants static-pt
!
line con 0
exec-timeout 0 0
password 7 02367293404
logging synchronous
login local
line aux 0
line vty 0 4
exec-timeout 0 0
login local
transport input telnet ssh
line vty 5 181
exec-timeout 0 0
login local
transport input telnet ssh
!

```

```

ntp clock-period 17180261
ntp server 10.8.10.62
!
end

```

CFE-VPN#

2.7 SOPORTE DE RUTEO AVANZADO EN LA RED DE TELECOMUNICACIONES.

La complejidad de una red va en función de su desarrollo. Al irse incrementando el número de oficinas, subestaciones y puntos de repetición se volvió una necesidad garantizar la disponibilidad de la red, es decir aumentar su confiabilidad. Esto se logró estableciendo enlaces redundantes o alternos en los centros de trabajo importantes o de elevada criticidad en su dependencia de la disponibilidad de acceso a la red.

Si bien con bastante anterioridad se había abandonado el enrutamiento RIP por sus reducidas capacidades, sustituyéndolo por EIGRP. El incremento de la complejidad de la red obligó a que nuevamente escaláramos el software de la infraestructura de red por una mas robusta y que disminuyera en lo posible el tráfico entre enrutadores, en el cual intercambia estados de los enlaces, costo del uso de una ruta, etc. La solución se encontró en la adopción de OSPF como el protocolo de enrutamiento para la DDCO.

La siguiente imagen muestra solo un fracción, aproximadamente el 30 % de los equipos que conformaban la infraestructura principal de la Red de la DDCO. Ya que la mayor parte del equipamiento corresponde al equipamiento de switcheo.

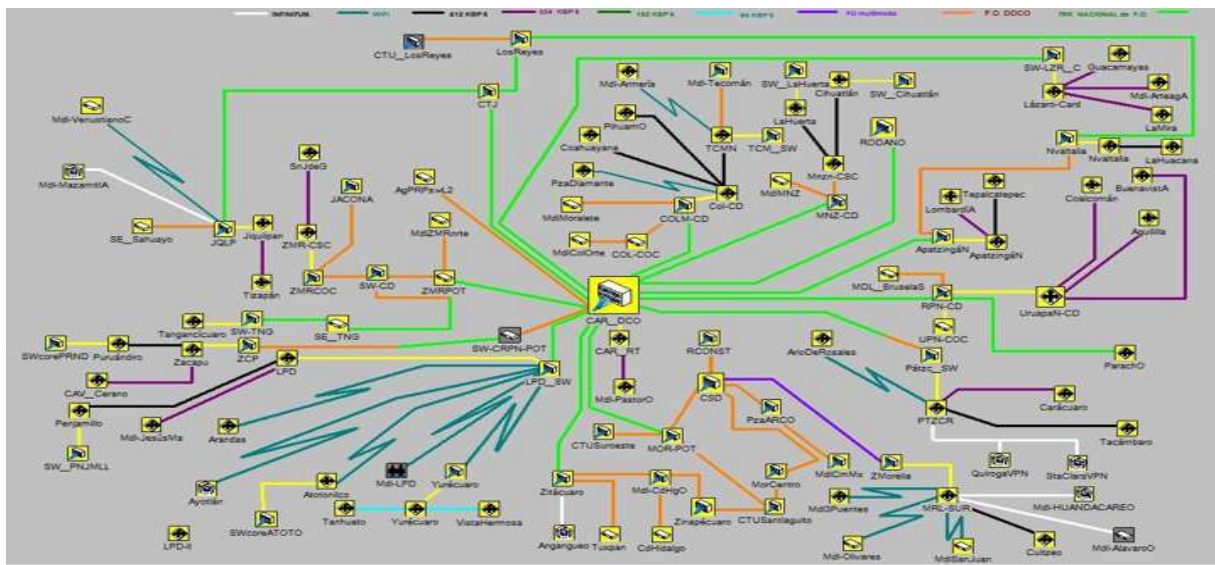


Figura 19 Red de DCO, C F E

Las siguientes características fueron determinantes en no objetar la escalación de EIGRP a RIP.

El protocolo OSPF se basa en tecnología de estado de enlace, la cual es una desviación del algoritmo basado en el vector Bellman-Ford que se usa en los protocolos tradicionales de enrutamiento de Internet, como por ejemplo, RIP. OSPF ha introducido conceptos nuevos, por ejemplo, la autenticación de actualizaciones de enrutamiento, máscaras de subred de longitud variable (VLSM), resumen de ruta, etc.

En los siguientes capítulos, se tratará la terminología OSPF, el algoritmo y las ventajas y desventajas del protocolo en el diseño de las complejas redes de gran tamaño de hoy en día.

OSPF versus RIP

El rápido crecimiento y la expansión de las redes actuales han llevado al protocolo RIP al límite. Este protocolo tiene ciertas limitaciones que pueden causar problemas en las redes de gran tamaño.

RIP tiene un límite de 15 saltos. Una red RIP que se extiende más allá de los 15 saltos (15 routers) se considera inalcanzable.

El protocolo RIP no puede gestionar máscaras de subred de longitud variable (VLSM). Dada la insuficiencia de direcciones IP y la flexibilidad que VLSM proporciona a la asignación eficiente de direcciones IP, esto se considera una insuficiencia importante.

Las difusiones periódicas de la tabla de enrutamiento completa consumirían una gran cantidad de ancho de banda. Éste es un problema significativo en el caso de las redes de gran tamaño, especialmente en enlaces lentos y nubes WAN.

RIP converge de manera más lenta que OSPF. En las redes de gran tamaño, la convergencia se realiza en unos minutos. Los routers RIP atravesarán un período de retención y recolección de residuos y agotarán paulatinamente el tiempo de espera de la información que no se haya recibido recientemente. Este proceso no es adecuado para entornos de gran tamaño, ya que puede causar incoherencias en el enrutamiento.

RIP no incluye ningún concepto de retrasos de red ni de costos de enlace. Las decisiones de enrutamiento se basan en el conteo de saltos. Siempre se prefiere el trayecto con el menor conteo de saltos al destino, incluso si el trayecto más largo cuenta con un mejor ancho de banda total de enlaces y retrasos más lentos.

Las redes RIP son redes planas. No existe ningún concepto de áreas ni límites. Con la introducción del enrutamiento sin clases y el uso inteligente de agrupación y resumen, las redes RIP parecen haber quedado atrás.

Se han introducido algunas mejoras en una nueva versión de RIP, denominada RIP2. Si bien en RIP2 se tratan los temas de VLSM, de autenticación y de actualizaciones de enrutamiento de multidifusión, esta versión no es una gran mejora en comparación con RIP (ahora denominado RIP 1) ya que aún presenta limitaciones en el conteo de saltos y una convergencia lenta, que son elementos esenciales en las actuales redes de gran tamaño.

El OSPF, por otra parte, direcciona la mayoría de los problemas que se presentaron anteriormente:

Con OSPF, no hay limitación para el conteo de saltos.

El uso inteligente de VLSM es de gran utilidad a la hora de realizar la asignación de direcciones IP.

OSPF utiliza la multidifusión IP para enviar actualizaciones de estado de enlace. Esto garantiza un menor procesamiento en los routers que no están a la escucha de paquetes OSPF. Además, las actualizaciones sólo se envían en caso de cambios de enrutamiento y no de manera periódica. Esto garantiza un mejor uso del ancho de banda.

OSPF tiene mejor convergencia que RIP. Esto se debe a que los cambios en el enrutamiento se propagan de forma instantánea y no periódica.

OSPF permite un mejor balance de carga.

OSPF permite una definición lógica de redes en las que los routers se pueden dividir en áreas. De este modo, se limita la explosión de actualizaciones de estado de enlace en toda la red, además de proporcionar un mecanismo para agregar rutas y reducir la propagación innecesaria de información de subred.

OSPF permite la autenticación de enrutamiento a través de distintos métodos de autenticación de contraseñas.

OSPF permite la transferencia y el etiquetado de rutas externas inyectadas en un sistema autónomo. De este modo, se realiza un seguimiento de las rutas externas inyectadas por protocolos exteriores como BGP.

Esto, por supuesto, llevaría a una mayor complejidad en la configuración y en la solución de problemas de las redes OSPF. Los administradores acostumbrados a la simplicidad de RIP se enfrentarán a algunos desafíos con la cantidad de información nueva que deben

reconocer a fin de mantenerse actualizados con las redes OSPF. Además, esto generará una mayor sobrecarga en la asignación de memoria y utilización de la CPU. Es posible que sea necesario actualizar algunos de los routers que ejecutan RIP para administrar la sobrecarga que produce OSPF.

¿Qué queremos decir con estados de enlace?

OSPF es un protocolo de estado de enlace. Un enlace se puede considerar como una interfaz en el router. El estado del enlace ofrece una descripción de esa interfaz y de su relación con los routers vecinos. Una descripción de la interfaz incluiría, por ejemplo, la dirección IP de la interfaz, la máscara, el tipo de red a la que se conecta, los routers conectados a dicha red, etc. La agrupación de todos estos estados de enlace formaría una base de datos de estados de enlace.

Algoritmo del estado de enlace

OSPF usa un algoritmo de estado de enlace para generar y calcular el trayecto más corto a todos los destinos conocidos. El algoritmo en sí mismo es bastante complicado. A continuación se ofrece una forma simplificada de nivel muy elevado para analizar los diversos pasos del algoritmo:

Durante la inicialización, o bien cuando se produce algún cambio en la información de enrutamiento, un router generará un anuncio de estado de enlace. Este anuncio representará la agrupación de todos estos estados de enlace en dicho router.

Todos los routers intercambiarán estados de enlace mediante la inundación. Cada router que recibe una actualización de estado de enlace debe almacenar una copia de su base de datos de estados de enlace y luego propagar la actualización a otros routers.

Una vez que la base de datos de cada router está completa, el router calculará un árbol de trayecto más corto a todos los destinos. Para ello, el router utiliza el algoritmo Dijkstra. Los destinos, el costo asociado y el siguiente salto (next hop) para alcanzar dichos destinos formarán la tabla de IP Routing.

En caso de que no se produzcan cambios en la red OSPF, por ejemplo, el costo de un enlace o bien la adición o eliminación de una red, OSPF debería permanecer muy tranquilo. Los cambios que se produzcan se comunicarán a través de paquetes de estado de enlace y se volverá a calcular el algoritmo Dijkstra para encontrar el trayecto más corto.

Para este punto en el cual la disponibilidad de la red era de vital importancia, se empezó a tender disponible la infraestructura de Fibra Óptica administrada por COFO. Por ende, adquirió importancia la adecuada gestión de enlaces solicitados a esta entidad.

Tabla 4 Documento de control y administración Enlaces FO en gestión

Tabla 5 Documento de control y administración Enlaces FO

33

CAPÍTULO 3 CAPACITACIÓN.

3.1 CURSOS RECIBIDOS.

- Administrador de Sistema Operativo UNIX de SCO
- Administración de Sistemas de telefonía basados en HICOM de SIEMENS
- ITIL (Information Technology Infrastructure Library)
- CCNA (Cisco Certified Network Associate)

3.2 CURSOS IMPARTIDOS.

- Cursos “Principios básicos de red para el personal de nuevo ingreso” (Curso de inducción para el personal de nuevo ingreso.
- “Configuración básica de ruteadores cisco”, en el Centro de Capacitación de Comisión Federal en Celaya, Gto. Impartido a trabajadores de la propia Comisión Federal de Electricidad, pertenecientes tanto a Divisiones de Distribución como a Regiones de Transmisión.

CAPÍTULO 4 CONCLUSIONES.

De las experiencias vividas durante mi desempeño profesional puedo concluir que:

Los conocimientos adquiridos por el estudiante de la Facultad de Ingeniería Eléctrica le habilitan para desarrollarse profesionalmente no solo en el ámbito de la industria eléctrica, sino también en otras áreas tan diversa como es el entorno de las Telecomunicaciones.

El pensamiento crítico, metódico y sistemático y el hábito de estudio continuo y sostenido que se adquiere durante los años en que se cursa la licenciatura facultan al egresado de esta facultad para competir de tú a tú con colegas egresados de otras instituciones. Si bien he de mencionar que hace falta realzar las capacidades administrativas de los alumnos a fin de prepararles no solo para las áreas técnicas o tecnológicas, sino también para las áreas directivas .

La vinculación de las Universidades con las empresas hasta el momento parece estar supeditada a que las instituciones educativas den el primer paso, lo cual es un error garrafal. En mi experiencia las Universidades tienen mucho que ofrecer y las empresas, en ciertos momentos, necesitan mucho; de ahí que estas deberían, en los casos que así lo ameriten, buscar la solución o la elección de la solución apoyándose en las Universidades, seguramente la solución u elección será más exitosa.

BIBLIOGRAFÍA

- 1 **Redes de Computadoras** Uyles Black Alfa Omega
- 2 **Internetworking with TCP/IP Vol. I, II, III:** Version: Design, Implementation, and Internals (3rd Edition)
- 3 **Interconnecting Cisco network devices part 1 (ICND1)** Steve McQuerry, Ed. Cisco Press.
- 4 **Interconnecting Cisco network devices part 2 (ICND2)** Steve McQuerry, Ed. Cisco Press.
- 5 **Tecnologías de interconectividad de redes** Merilee Ford H. Kim Leu Steve Spainer Tim Stevenson, Ed. Prentice Hall
- 6 **Integración de Redes de Voz y Datos** Scott Keagy, Ed Cisco Press
- 7 **Fundamentos de Voz Sobre IP.** Jonathan Davison, James Peters, Ed. Cisco Press
- 8 **Manual de Configuración de ERIPAX PS10** de Erickson Com.
- 9 **Manuales de CCNA** de CISCO