

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA
DIVISIÓN DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

PROYECTO DE OBTENCIÓN DE INFORMACIÓN ESTADISTICA DE CENTRALES TELEFÓNICAS AXE 10

TESIS
QUE PRESENTAN PARA OBTENER EL TÍTULO DE

INGENIERO EN COMPUTACIÓN
ISAAC CARBALLO SANTANDER

INGENIERO EN TELECOMUNICACIONES
JOSÉ ANTONIO GUERRA GARCÍA



DIRECTOR DE TESIS: ING. PATRICIA HONG CIRIÓN

MEXICO D.F. SEPTIEMBRE 2005

Agradecimientos

A Dios:

A Dios quiero agradecerle por permitirme existir y formar parte de este grandioso universo, ya que sin eso todo lo demás no hubiera tenido importancia.

A mis Hijos:

Quiero agradecer a mis hijos(Ian e Isaac) que son mi inspiración y mi más grande tesoro, son mi razón de existir, sin su apoyo emocional y sus sonrisas no habría sido posible el llegar hasta donde me encuentro ahora, los amo.

A mi Madre y Hermanos:

A mi madre que me llevo siempre por el camino del bien y siempre en busca de nuevos horizontes, te agradezco mamá por ser como eres y te dedico esta tesis como algo conmemorativo por el apoyo que siempre me brindaste, a mis hermanos por haberme soportado en mis momentos más difíciles y por su apoyo moral, se los agradezco, y los quiero mucho Erasto y Juan.

A mi esposa:

A tí Araceli quiero agradecerte el tiempo que me has brindado y el apoyo que me has dado en estos últimos años, por ser mi compañera en las buenas y en las malas te lo agradezco.

Los quiere

Isaac Carballo Santander

Dedico este modesto trabajo a las personas que más quiero

Uziel, mi hijo por ser el mejor regalo que me ha dado la vida, y por mantenerme en la aventura de tener mi corazón lleno de felicidad de día y de noche.

Olga, mi esposa con amor por ser la compañera de mi vida, a quien debo parte de la conclusión de este trabajo y a quien agradezco el amor, y la comprensión.

Natividad, mi madre por ser valiente y amorosa, a quien agradezco el apoyo, los consejos y los momentos felices y sobretodo la vida.

Mamá Angelita, con cariño por ser la persona más valiosa que he conocido y por proporcionarme la dicha y la suerte de tener dos mamás.

Mis hermanos y hermanas, por lo que he aprendido de ellos, así como el apoyo y el amor que siempre me han brindado.

Mis amigos y familiares, porque su amor y amistad son parte de mi vida.

Con cariño especial a la memoria de Alberto Guerra Vazquez, mi padre quien siempre se alegro de mis logros y éste seguramente no es la excepción

Los quiere

José Antonio Guerra García

ÍNDICE

0. *ÍNDICE* _____ *1*

1. *ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS* _____ *2*

2. *CAPÍTULO 1 INTRODUCCIÓN* _____ *4*

Conceptos básicos de telecomunicaciones. _____ **5**

Señales Analógicas y Digitales _____ **14**

Telefonía _____ **23**

Comunicación de datos _____ **45**

3. *CAPÍTULO 2 INGENIERÍA DE TRÁFICO* _____ *52*

Marco Teórico _____ **53**

Conceptos fundamentales _____ **54**

Unidades de tráfico telefónico _____ **59**

Teoría de tráfico _____ **60**

Ingeniería de tráfico _____ **61**

Fórmulas de tráfico _____ **66**

Planeación de la Red Telefónica _____ **69**

Sistema para medición de tráfico _____ **69**

4. *CAPÍTULO 3 AXE 10* _____ *72*

Estructura general del AXE _____ **73**

Grupo de entrada/salida (IOG 11) _____ **80**

Manejo de Tráfico en el AXE _____ **83**

Operación y mantenimiento _____ **84**

Operación y manipulación de comandos para centrales telefónicas AXE _____ **86**

5. *CAPÍTULO 4 PROYECTO SW300* _____ *100*

Definición del proyecto _____ **101**

Formato de archivos TR, SQ _____ **107**

Definición de la BD _____ **133**

Programa SW300 (Módulos) _____ **137**

6. *CAPÍTULO 5 ANÁLISIS DE INFORMACIÓN* _____ *142*

Reporte de umbrales de tráfico AUT _____ **143**

CONCLUSIONES _____ **152**

REFERENCIA BIBLIOGRAFICA ____ **159**

7. ***APÉNDICES*** ____ ***161***

Apéndice A ____ **162**

Apéndice B (Codigo del Programa): ____ **166**

ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

Figura No.1.1, sistema de información....5
Figura No.1.2, red de conmutación....8
Figura No.1.3, red de distribución....8
Figura No.1.4, red de recolección....9
Figura No.1.5 OSS....12
Figura No.1.6, características de una señal periódica....14
Figura No.1.7, comparación entre modulaciones analógicas y digitales....18
Figura No.1.8 PCM (Modulación por pulsos codificados).... 19
Figura No.1.9, subdivisión del ancho de banda (MDF)....25
Tabla 1.1, Jerarquía de multiplexaje por división de frecuencia (MDF)....25
Figura No.1.10, multiplexaje por división de tiempo.... 26
Figura No.1.11, multiplexor primario europeo....27
Figura No.1.12, formato de la trama digital de 2.048 Mbits/s....28
Figura No.1.13, jerarquías de multiplexaje....29
Figura No.1.14, conmutación de circuitos…….....31
Figura No.1.15, accesibilidad completa y limitada....34
Tabla 1.2, señalización MF (de abonado a central)....37
Figura No.1.16, sistemas de señalización....39
Figura No.1. 17, plan de enrutamiento....42
Figura No.1.18, red meta....44
Figura No.1.19, partes que conforman las redes de comunicación de datos....46
Figura No.1.20, modelos de comunicación de datos....47
Figura No.1.21, red estrella....48
Figura No.1.22, red de bus....48
Figura No.1.23, red en anillo....49
Figura No.1.24, estación de trabajo, servidor y repetidor....50
Figura No.1.25, ruteador, puente y concentrador....51
Figura No.2.1, tiempo de retención de una llamada....56
Figura No.2.2, conceptos de tráfico....58
Figura No.2.3 variación diaria en la intensidad de tráfico, de un destino…….....63
Figura No.2.4, variación mensual en la intensidad de tráfico de un destino……..……..64
Figura No.2.5, sistema para medición de tráfico y recolección de datos....70
Figura No.3.1, jerarquía del AXE- niveles funcionales….....74
Tabla 3.1, subsistema APT....75
Tabla 3.2, subsistema APZ....75
Tabla 3.3, subsistema IOG....76
Figura No.3.2, nivel central de procesamiento....77

Figura No.3.3, AXE 10 de Ericsson....78
Figura No.3.4, estructura del sistema de control....78
Figura No.3.5, dispositivos de entrada y salida(IOG11)....81
Figura No.3.6, procesador de soporte....82
Figura No.3.7, comunicación personal de mantenimiento-central....86
Figura No.3.8, diagrama representativo de una interconexión telefónica....87
Figura No.3.9, módulo con capacidad de 16 E1....88
Figura No.3.10, tarjeta EM....88
Figura No.3.11, definición de rutas....89
Figura No.3.12, nomenclatura de Protel para rutas....90
Figura No.3.13, reporte de ocupación de enlaces por ciudad(TR)....93
Figura No.3.14, reporte de manejo porcentual de tráfico(SQ). 97

Figura No.4.1, arquitectura de la red protel....102
Figura No.4.2, escenario A, sistema actual para obtención de datos 103
Figura No.4.3, escenario B, sistema actual para obtención de datos....104
Figura No.4.4, escenario propuesto, para obtención de datos 105
Tabla 4.1, contenido del bloque de datos....108
Tabla 4.2 formato de grabación ADM....112
Tabla 4.3 formato de grabación de rutas....114
Tabla 4.4, formato de grabación administrativa del ADM....122
Tabla 4.5, formato del registro de eventos (REGEVENT)....127
Figura No.4.5, diagrama entidad relación ….....133
Tabla 4.6, tabla de rutas....134
Tabla 4.7, tabla de información de archivos Traffic Recording....134
Tabla 4.8, tabla de información de archivos Service Quality Statistics....136
Figura No.4.6, escenario propuesto, para obtención de datos 137
Figura No.4.7, estructura de archivos....138
Figura No.4.8, formulario fmaconfGral....139
Figura No.4.9, formulario fmaConfTDM....140
Figura No.4.10, formulario fmaPpal....140
Figura No.4.11, formulario fmaTDM....141

Tabla 5.1, clasificación de rutas....143
Tabla 5.2, código de colores de intensidad de tráfico....143
Figura No.5.1, gráfica de ocupación de circuitos en porcentaje....144
Figura No.5.2, gráfica de porcentaje de completación de las llamadas por hora....145
Figura No.5.3, código de colores de ASR....145
Figura No.5.4, reporte de ocupación de enlaces para Acapulco....147
Figura No.5.5, manejo de tráfico porcentual para Acapulco....148
Tabla 5.3, datos más significativos de SQ....149
Tabla 5.4, información tabular SQ de datos más significativos....150

Figura No.A.1, códigos NRZ-L y RZ polar....163
Figura No.A.2, diferentes ejemplos de codificación….....165

CAPÍTULO 1 INTRODUCCIÓN

Conceptos básicos de telecomunicaciones.

Para entender los sistemas de telecomunicaciones es necesario conocer los conceptos de información, comunicación, telecomunicaciones y sistema.

Información es un conjunto de datos que representan ideas y permiten incrementar nuestra conciencia sobre aquello que desconocemos.

Comunicación es la impartición o intercambio de información entre diferentes entidades.

Telecomunicaciones es la transmisión a distancia de la información mediante procedimientos electromagnéticos.

Sistema es un conjunto de elementos relacionados para llevar a cabo el resultado que se desea, como transmitir información de un punto a otro.

En telecomunicaciones para enviar información de un punto a otro se utilizan las **señales**, esto es una cantidad que varía con el tiempo, en forma de corriente, voltaje o campo electromagnético. (En el siguiente capítulo se ampliará la información sobre este tema).

Los sistemas de telecomunicaciones están diseñados para mandar información desde una fuente (persona o máquina) que genera el mensaje hasta uno o varios destinos (personas o máquinas), donde la información de la fuente (voz, imagen, datos, video) puede ser representada en forma probabilística.

Sistemas de información

Los sistemas de información necesitan cuatro componentes esenciales para la transferencia efectiva de información como lo muestra la Figura No. 1.1

- **Un dispositivo de transmisión:** convierte señales generalmente eléctricas a una forma que pueda ser transmitida.
- **Un mecanismo de transporte:** medio físico que se utiliza para mandar información desde el transmisor hasta el receptor.
- **Un dispositivo de recepción:** extrae la señal del medio físico.
- **Un protocolo,** para que la información sea compatible entre el transmisor y el receptor.



Figura No. 1.1, Sistema de información.

La fuente lleva a cabo una selección aleatoria de símbolos de cierto alfabeto de acuerdo con cierta distribución de probabilidad y los envía por el canal.
Durante la transmisión y la recepción se inserta ruido el cual tiene comportamiento aleatorio y es en general indeseable y de características no predecibles.
Además del ruido en los sistemas de comunicaciones existen otra serie de fenómenos que perturban las señales. Entre las más importantes tenemos:

Atenuación: Es la disminución de potencia de la señal al pasar por un canal de comunicaciones.

Distorsión: Cualquier cambio en la forma de la señal o la relación entre las frecuencias componentes.

De acuerdo con la atenuación tenemos dos tipos de distorsión, la lineal (cuando la atenuación está en función de la frecuencia) y no lineal (cuando la atenuación está en función de la amplitud).

Distorsión de retardo
Debido a que en medios guiados, esto es cuando la señal viaja a través de un medio físico y no en el medio ambiente, la velocidad de propagación de una señal varía con la frecuencia, hay frecuencias que llegan antes que otras dentro de la misma señal y por tanto las diferentes componentes en frecuencia de la señal llegan en instantes diferentes al receptor. Para atenuar este problema se usan técnicas de ecualización.

Ruido
El ruido es toda aquella señal que se inserta entre el emisor y el receptor de una señal dada. Hay diferentes tipos de ruido, como el ruido térmico debido a la agitación térmica de electrones dentro del conductor, ruido de intermodulación que es el resultado de la presencia de productos de intermodulación que resultan al pasar distintas frecuencias por el mismo medio de transmisión no lineal, la diafonía que se produce cuando hay un acoplamiento entre las líneas que transportan las señales y el ruido impulsivo el cual se trata de pulsos discontinuos de poca duración y de gran amplitud que afectan a la señal.

Una medida muy importante en telecomunicaciones es la relación señal a ruido, que expresa en decibeles la cantidad por la cual el nivel de la señal excede su correspondiente ruido.

Sistemas de telecomunicaciones

Se han desarrollado sistemas de telecomunicaciones para poder satisfacer diferentes necesidades de comunicación entre los que destacan:

- Telegrafía.
- Telefonía.
- Redes de datos (conmutación de circuitos o paquetes).
- Redes integradas de voz y datos.

Redes de telecomunicaciones

Las redes de telecomunicaciones constituyen la infraestructura básica de transporte de las señales electromagnéticas susceptibles de ser transmitidas por los distintos sistemas de telecomunicaciones existentes para el intercambio de información entre puntos distintos.

Las redes se identifican y clasifican al conocer:

- ? La naturaleza de los elementos físicos que la conforman.
- ? Su topología, es decir la disposición o arquitectura que adoptan dichos elementos.
- ? Las normas operativas que establecen las reglas o protocolos de acceso y funcionamiento de las mismas.

Actualmente todas las redes de telecomunicaciones tienen las siguientes características comunes:

- ? Transportan información de una fuente a un destino.
- ? Contienen elementos que concentran información de varias fuentes antes de transmitir.
- ? Contienen elementos que distribuyen la información entre destinos múltiples.
- ? Pueden modificar la información con el fin de mejorar la calidad de la información.
- ? Intercambian información con otras fuentes.

Los dispositivos que tiene cualquier red de telecomunicaciones se encuentran por lo general dentro de alguna de las siguientes características:

- ? Conmutadores o ruteadores (switches).
- ? Bases de datos.
- ? Infraestructura para los medios de transmisión (transmission facilities).
- ? Sistemas de facturación del abonado (subscriber billing systems).
- ? Servicios al cliente (customer care and provisioning).
- ? Sistemas de gestión de red.

Existen diferentes formas de clasificar los tipos de red.

Según los medios de transmisión y los enlaces, las redes de telecomunicaciones se pueden clasificar como de:

- ? **Conmutación**, cuando conecta entre sí todos los elementos de un determinado sistema de telecomunicaciones, como ejemplo podemos citar la RTB red telefónica básica, la red de conmutación de paquetes, Figura No. 1.2.

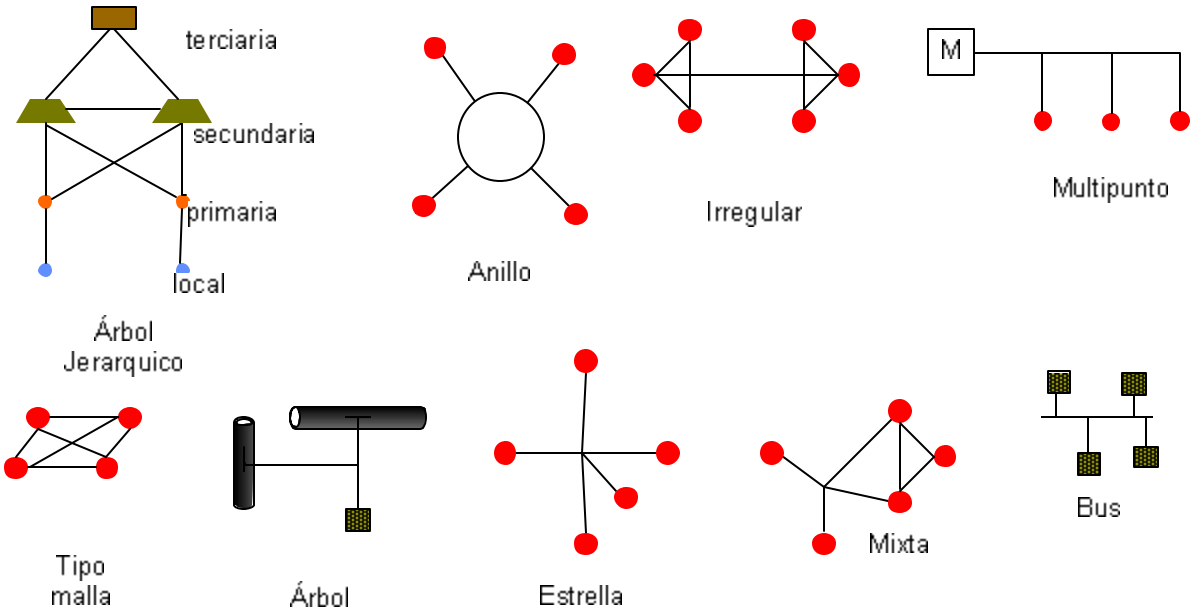


Figura No. 1.2, red de conmutación.

? **Distribución o difusión**, conocido como punto a multipunto, como ejemplo tenemos TV por cable y TV radiodifundida, Figura No. 1.3.

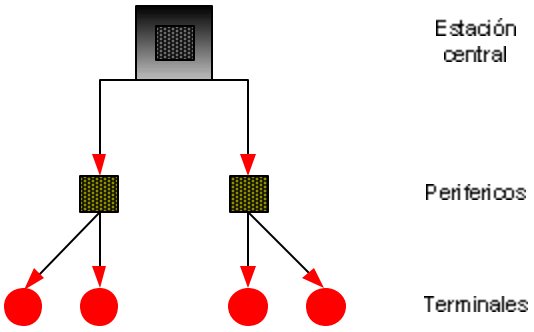


Figura No. 1.3, red de distribución.

? **Contribución o recolección**, es inverso al anterior en el que puntos periféricos confluyen en uno central, como ejemplo citamos la red especializada de centralización de alarmas y el de cajeros automáticos, Figura No. 1.4.

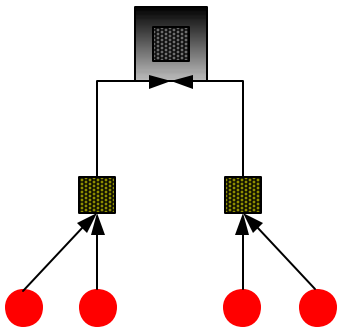


Figura No. 1.4, red de recolección.

Desde el punto de vista empresarial de negocios, las redes se dividen de la siguiente forma:

- ? Redes alámbricas/fijas (wireline/landline telephone network).
- ? Redes celulares y de PCS (cellular and PCS network).
- ? Redes de localización (paging network).
- ? Redes satelitales (satellite network).
- ? Redes de televisión por cable, cable television network.
- ? Internet.

Debido a que cada segmento de negocios soporta datos desde el punto de vista de negocios las redes de datos están implícitas.

Servicios de telecomunicaciones

Por servicio de telecomunicaciones entendemos la capacidad de comunicación que ofrecen las distintas redes existentes a todos los usuarios que pertenecen a ella. Dicha capacidad queda definida por un protocolo y reglas normalizadas.

Los servicios de telecomunicaciones se ofrecen a través de un proveedor de servicios, el cual es conocido comúnmente como “carrier”.

Los servicios que ofrecen las redes pueden proporcionarse a suscriptores, usuarios corporativos o proveedor de servicios. Los servicios de red son el producto de los proveedores de servicios.

La prestación de cualquier servicio implica infraestructura de soporte, procedimientos de gestión y explotación para el ámbito concreto en el que se circunscriba.

Todos los servicios se soportan en los siguientes medios:

Medios físicos

- Terminales de usuarios.
- Redes de telecomunicaciones.
- Servicios de valor añadido.

Medios lógicos

- Protocolos de acceso al servicio.
- Protocolos de alto nivel.
- Señalización de red.

Medios de intercambio

- Información que puede ser voz, audio, datos, texto, video, gráficos.

Tipos de servicios

Existen varias formas de clasificar a los servicios de telecomunicaciones.

- Según la información de transmisión (sonido, imagen, datos, etc.).
- Según la función social a prestar (telefonía, telegrafía, radio, TV, servicios móviles).
- Según la red de soporte (RTB, red de conmutación de paquetes, punto a punto, punto a multipunto, híbrida).
- Según el control sobre los mismos (servicios cerrados, abiertos o híbridos).
- Según su finalidad (cultural, recreativo, control, supervisión, recreativos).

Conceptos de servicios

Servicios finales o teleservicios son los que proporcionan la capacidad completa de transmisión entre usuarios e incluyen las funciones del equipo terminal y que generalmente requieren elementos de conmutación, un ejemplo es la transferencia de llamada.

Servicios portadores proporcionan la capacidad necesaria para la transmisión de señales entre los puntos de terminación de red definidos, además de las funciones que se requieren de la red, la

funcionalidad de las terminales no se consideran en los servicios portadores, las terminales proveen solo la capacidad de transferencia de información.

Servicios de difusión la comunicación va en un solo sentido a varios puntos de recepción.

Servicios de valor añadido usan los servicios portadores y los teleservicios como soporte para ofrecer otras facilidades o satisfacer nuevas necesidades como ejemplo tenemos los bancos de información, la conversión de protocolos, radiolocalización, etc.

Los teleservicios y los servicios portadores son **servicios básicos**, mientras que los **servicios complementarios** los modifican y complementan (despertador, conferencia tripartita, línea directa, etc.).

Los servicios o facilidades de red aportan facilidades o prestaciones al servicio telefónico básico, necesitando elementos inteligentes.

Las funciones de red se dividen en dos

- Básicas de aplicación a todas las comunicaciones cursadas con la intervención de inteligencia de red.
- Adicionales, según la modalidad del servicio contratado por el abonado.

Sistemas de soporte operacional OSS

Es una red separada de la red de telecomunicaciones que maneja los elementos de la red de telecomunicaciones, monitorea el lado comercial de la red y es responsable de las aplicaciones internas que administran la información.

El OSS comprende una serie de funciones que proveen de soporte de misión crítica a la operación del proveedor de servicios, dentro de las que tenemos:

- Intermediación de información (information mediation).
- Registros detallados de llamadas y sistemas de facturación (call-detail records and subscriber billing).
- Administración de la red (network management).
- Servicio al cliente (Customer care).

Aún cuando en la práctica la mayoría de los sistemas de soporte no están integrados, en la Figura No. 1. 5 exponemos el OSS integrado en una plataforma única, en la cual el concepto de intermediación de información permite la concentración de las fuentes de información y la distribución a la apropiada aplicación.

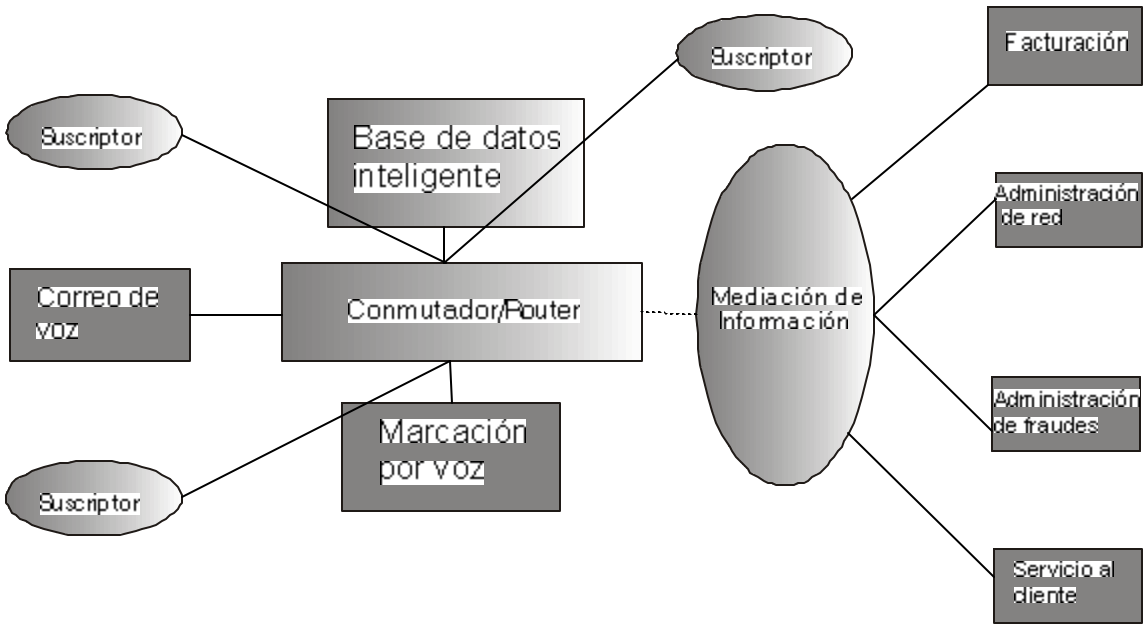


Figura No. 1. 5 OSS.

La función de **intermediación de la información** indica como el proveedor de servicios colecta procesa y distribuye la información de la red comercial a la apropiada aplicación de administración de información dentro de la organización del proveedor de servicios.

Los **detalles de llamada** que se generan en los elementos de red es la información usada por el sistema de facturación para crear la factura del cliente.

El término de **administración de red** se refiere a la administración de la red y la base del cliente, consiste en la planificación, la organización, la supervisión y el control de los elementos del sistema de comunicaciones para garantizar un adecuado nivel de servicio y de acuerdo con un determinado costo.

Antes del estándar de red de administración de telecomunicaciones (TMN Telecommunication Management Network) el centro de operación de red era un centro con múltiples sistemas que soportaban equipos de múltiples vendedores, con TMN se organiza y estandariza todo lo que concierne al OSS.

Actualmente la administración de red regula:

- los elementos de red que involucran el monitoreo y el manejo de los elementos específicos de la red.

- los sistemas de red que involucran la forma de administrar la colección completa de elementos y todas las funciones del negocio que afecten la red física.

- el servicio que enlaza las funciones de administración de la red con los del servicio al cliente, realizando mediciones de rendimiento y de satisfacción de éste.

Servicio al cliente es un área de operación del proveedor de servicios que no puede ser totalmente automatizada y de ésta se encarga el departamento de atención al cliente.

Señales Analógicas y Digitales

La señal en telecomunicaciones es una cantidad que varía con el tiempo y permite enviar información de un punto a otro, algunas veces la información puede estar en la misma forma en que varía la señal pero en otras la información esta escondida detrás de una codificación.

Una señal es llamada **analógica** si la amplitud tiene un número indefinido de valores, dentro de un intervalo finito.

Una señal es llamada **digital**, si tiene un número limitado o finito de valores. Una señal digital con solo dos posibles valores se llama **binaria.**

Una señal, puede ser continua o discreta, determinística o aleatoria, periódica o no periódica.

Las características más importantes de una señal periódica son:

- ? Frecuencia (f).- Es el número de veces por segundo que se repite un fenómeno, las unidades de medición de la frecuencia son los Hertz (Hz).
- ? Periodo (T).- Es el intervalo de tiempo que dura el fenómeno, en segundos (s).
- ? Fase (?).- Es la medida angular que indica el adelanto o retardo de una señal en relación a una referencia establecida, en radianes (rad).

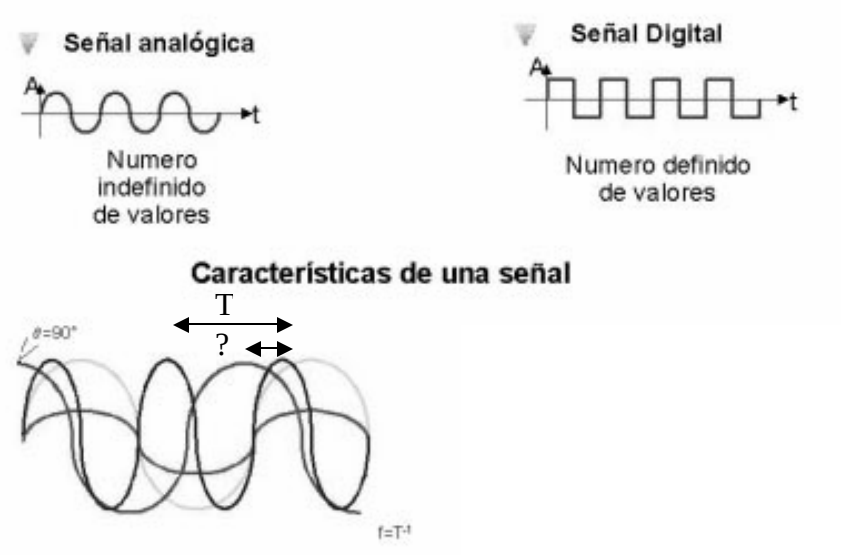


Figura No. 1. 6, características de una señal periódica.

Se puede demostrar que cualquier señal está constituida por diversas frecuencias de una señal seno.

El espectro de una señal es el conjunto de frecuencias que constituyen la señal.

El ancho de banda es la anchura del espectro. Muchas señales tienen un ancho de banda infinito, pero la mayoría de la energía está concentrada en un intervalo pequeño, el cual es considerado su ancho de banda.

Existen dos métodos básicos de codificación, útiles para que esta se transmita en forma eléctrica.

- Codificación y transmisión analógica: implica la creación de una forma de onda semejante a la información original.

- Codificación y transmisión digital: la información se convierte a una serie de pulsos eléctricos binarios que pueden asumir uno de los dos valores posibles de amplitud (por ejemplo 0 Volts o A Volts).

Datos analógicos a través de un canal de comunicación analógico

Con el fin de transmitir datos analógicos a través de un canal de comunicación analógico, típicamente se realiza algún tipo de modulación para producir una señal que sea fácilmente adaptable al canal. La modulación consiste en combinar una señal de entrada con una señal portadora para producir una señal cuyo ancho de banda esté centrado en torno a la frecuencia de la portadora (nueva localización espectral).

Los tipos básicos de modulación analógica son la modulación por onda continua y la modulación por pulsos.

Modulación por onda continua

Un parámetro de una portadora de alta frecuencia se varía proporcionalmente a la señal mensaje de manera que exista una correspondencia uno a uno entre el parámetro y la señal mensaje, generalmente se supone una portadora sinusoidal pero no es una restricción. El mensaje o señal moduladora es la información que queremos transmitir y nunca tiene una ecuación que la defina. Para fines de análisis matemático y para pruebas de equipos se usa una onda senoidal.

$$m(t) = E_m \cos(\omega_m t)$$

Una señal seno pura no porta información, pero es posible manipular tres parámetros de ésta (amplitud, fase y frecuencia instantánea) para representar datos.

Matemáticamente una señal portadora es la siguiente:

$$c(t) = E_c \cos(\omega_c t + \theta)$$

Donde: la amplitud es E_c (V), la frecuencia o velocidad angular es ω_c (rad), y la fase es θ (rad).

Según se varíe solamente la amplitud o el argumento tendremos modulación lineal o angular respectivamente.

Modulación por pulsos

La forma de onda del mensaje se muestrea a intervalos discretos de tiempo y la amplitud, el ancho de banda o la posición del pulso varían en correspondencia uno a uno con los valores de las muestras, si se codifica y cuantifica cada muestra tendremos la modulación por codificación de pulsos PCM (Pulse Code Modulation), que en realidad es un proceso de digitalización y no de modulación.

La selección lógica de la técnica de modulación a emplear se ve influida por las características del mensaje, del canal, del uso de los datos, del funcionamiento que se desea del sistema total y los factores económicos.

Conceptos de señales digitales

Es importante recordar los siguientes conceptos de señales digitales para poder entender algunos de los puntos relacionados a señales digitales.

Dígito binario (Bit binary digit) es la unidad de información más pequeña usada en comunicación de datos.

BYTE es un conjunto de 8 bits continuos mínimos que hacen posible un direccionamiento de información en un sistema computarizado.

Velocidad de información: número de bits por segundo que pueden ser transmitidos.

Código: acuerdo previo sobre un conjunto de significados que definen una serie de símbolos y caracteres.

El código binario : es un método para representar números.

El sistema de código binario es un sistema de código de solo dos estados, cero o uno en el cual cualquier número puede ser representado al igual que cualquier número se puede representar en decimal.

Las letras del alfabeto y otros caracteres pueden ser almacenados y transmitidos siempre que previamente sean codificadas en binario.

Los sistemas más importantes de codificación binaria para textos alfabéticos son el código ASCII y el código EBCDIC, en los cuales toda combinación de bits representa un caracter dentro de la tabla de códigos correspondiente.

Datos digitales mediante señales analógicas

Para transmitir datos digitales mediante señales analógicas es necesario convertir estos datos a un formato analógico, este proceso y el inverso lo realiza un dispositivo llamado MODEM. Para esto existen varias técnicas de modulación digital.

- ? Desplazamiento de amplitud (ASK): los dos valores binarios se representan por dos valores de amplitud de la portadora, por ejemplo:
  S(t)=A cos (? t) simboliza el 1 y
  S(t)=B cos (? t) simboliza el 0
  Aunque este método es muy sensible a cambios repentinos de la ganancia, es muy utilizado en fibras ópticas (1 es presencia de luz y 0 es ausencia de luz) .
- ? Desplazamiento de frecuencia (FSK): en este caso, los dos valores binarios se representan por dos frecuencias próximas a la portadora. Este método es menos sensible a errores que ASK y se utiliza para velocidades de transmisión mayores que ASK, para transmisiones de teléfono a altas frecuencias y para LAN's con cables coaxiales.
- ? Desplazamiento de fase (PSK): en este caso es la fase de la portadora la que se desplaza. Por ejemplo un 0 se representa como una señal con igual fase que la señal anterior y un 1 como una señal con fase opuesta a la anteriormente enviada .Utilizando varios ángulos de fase, uno para cada tipo de señal, es posible codificar más bits con iguales elementos de señal.
- ? QAM combina modulación en amplitud y en fase.

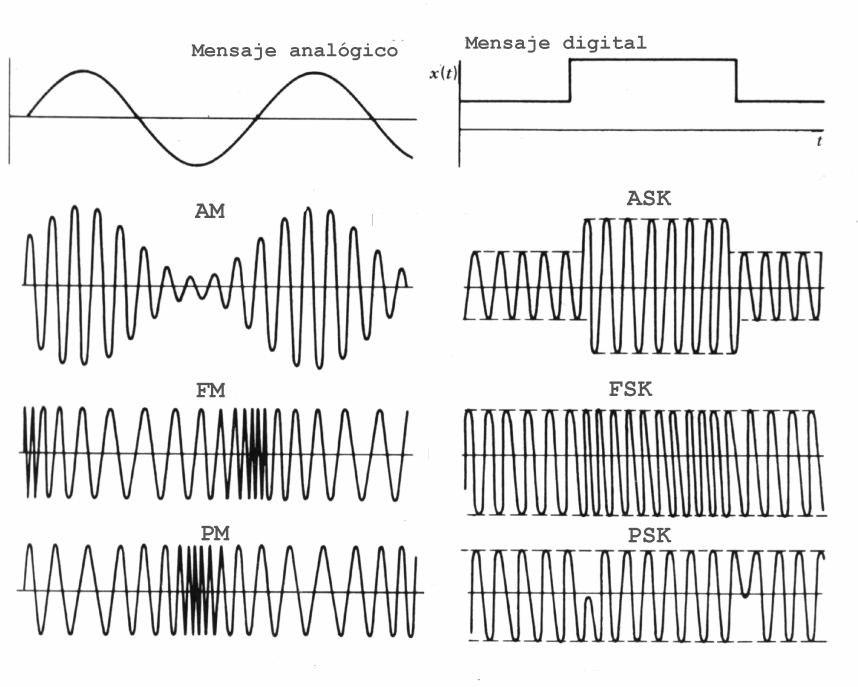


Figura No. 1.7, comparación entre modulaciones analógicas y digitales.

Datos analógicos mediante señales digitales

Para transmitir datos analógicos en señales digitales es preciso realizar un proceso de digitalización de los datos, es decir convertir señales analógicas a señales digitales. Este proceso y el siguiente de decodificación los realiza un dispositivo llamado CODEC.

Modulación por codificación de impulsos

Es un método para convertir señales analógicas a digitales. Las señales se convierten primero en una secuencia de dígitos binarios mediante el muestreo (sampling) de la forma de onda de la señal a intervalos regulares. En cada instante de muestreo se determina la amplitud de la forma de onda y de acuerdo con la magnitud se le asocia un valor numérico (cuantificación) con cierta precisión por ejemplo 8 bits = 256 niveles que entonces se codifica en su forma binaria (codificación).

En la Figura No. 1. 8 tenemos el proceso PCM.

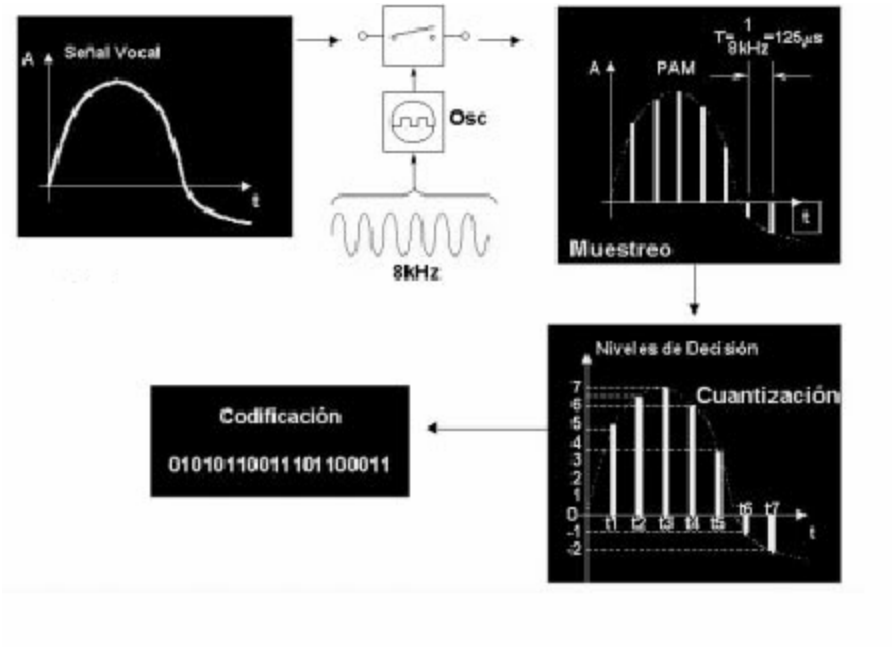


Figura No. 1. 8 PCM (Modulación por pulsos codificados).

Cuando convertimos un número infinito de valores de una señal analógica a un número finito de valores, siempre generamos un error conocido como error de cuantificación, debido a que el valor digital es una aproximación de la señal analógica.

Para la cuantificación de la voz, se cuenta con dos conjuntos particulares que se conocen como código de ley A y código de ley μ. Ambos tienen una densidad más alta de niveles de cuantificación alrededor del nivel de amplitud cero, con el propósito de reducir el ruido de

cuantificación, ya que si los niveles estuvieran igualmente espaciados, las señales de amplitud baja tendrían errores de cuantificación con errores más altos que las señales de amplitud más alta.

Aunque ambos conjuntos de niveles de cuantificación emplean codificación de 8 bits (256 niveles) no son directamente compatibles al diferir de los niveles reales de amplitud escogidos como sus respectivos niveles de cuantificación.

El PCM se basa en el teorema de muestreo: " Si una señal f(t) se muestrea a intervalos regulares de tiempo con una frecuencia mayor que el doble de la frecuencia significativa más alta de la señal, entonces las muestras así obtenidas contienen toda la información de la señal original. La función f(t) se puede reconstruir a partir de estas muestras mediante la utilización de un filtro paso-bajas", es decir, se debe muestrear la señal original con el doble de frecuencia que ella, y con los valores obtenidos, normalizándolos a un número de bits dado (por ejemplo, con 8 bits habría que distinguir entre 256 posibles valores de amplitud de la señal original a cuantificar) se puede codificar dicha señal.

En el receptor, este proceso se invierte, pero por supuesto se ha perdido algo de información al codificar, por lo que la señal obtenida no es exactamente igual que la original, se le ha introducido ruido de cuantificación.

Modulación delta

Esta técnica reduce la complejidad de la anterior mediante la aproximación de la función a codificar por una función escalera lo más parecida posible. De esta forma, cada escalón de la escalera puede ser representado por un valor (en 8 bits, uno entre 256 posibles valores de amplitud). La elección de un salto de de escalera adecuado y de la frecuencia de muestreo puede hacer que se modifique la precisión de la señal. La principal ventaja de esta técnica respecto a la anterior es la facilidad de implementación.

Datos digitales a través de un canal de comunicación digital

Con el fin de **transmitir datos digitales a través de un canal de comunicación digital** debemos considerar que la información que se transporta por cualquier sistema digital de línea es una secuencia de unos y ceros que se arregla antes de enviarse a la línea de acuerdo a un cierto código de línea. Esto ayuda a la sincronía del regenerador intermedio y a la sincronía del receptor distante, maximizando la separación entre repetidores y optimizando la operación del sistema de línea.

Para mejorar la eficiencia del sistema de transmisión, se debe utilizar un buen esquema de codificación, que establezca una correspondencia entre los bits de los datos y los elementos de señal.

Factores a tener en cuenta para utilizar un buen sistema de codificación:

- Espectro de la señal: la ausencia de componentes de altas frecuencias, disminuye el ancho de banda. La presencia de componente continua en la señal obliga a mantener una conexión física directa (propensa a algunas interferencias). Se debe concentrar la energía de la señal en el centro de la banda para que las interferencias sean las menores posibles.

- Sincronización: para separar un bit de otro, se puede utilizar una señal separada de reloj (lo cual es muy costoso y lento) o bien que la propia señal porte la sincronización, lo que implica un sistema de codificación adecuado.

- Detección de errores: es necesaria la detección de errores en el medio físico.

- Inmunidad al ruido e interferencias: hay códigos más robustos al ruido que otros.

- Coste y complejidad: el coste aumenta en función de la razón de elementos de señal.

Cuando enviamos una señal por un medio (par trenzado, coaxial, fibra, radio) la señal digital puede darse al controlar directamente el transmisor en una forma simple.
Enviando un “1”: conmutando 5V en los cables.
Enviando un “0”: conmutando 0V en los cables.

Este método se le llama codificación de no retorno a Cero (NRZ Non Return to Zero) unipolar. Es siempre directa, pero no es la más eficiente.

La señal NRZ unipolar presenta las siguientes características:

- ? Ventajas: sencillez, fácil de implementar, uso eficaz del ancho de banda.

- ? Desventajas: presencia de componente en continua, ausencia de capacidad de sincronización.

Existen varias técnicas que pueden codificar la señal que se quiere enviar, también conocida como señal de "Banda Base" usando pulsos más complicados.

Ejemplos de códigos de línea comúnmente recomendados por la CCITT son inversión por marca alternada (AMI Alternate Mark Invertion) y el bipolar de densidad alta (HDB3 High Density Bipolar) que a diferencia del NRZ son de tres estados.
[Ver apéndice A].

Telefonía

Sistema telefónico.

El sistema telefónico puede considerarse como el conjunto de dispositivos físicos para suministrar el servicio de comunicación telefónica que permite a los hombres y ciertos dispositivos entrar en comunicación cuando cierta distancia los separa, para proporcionar ese servicio es necesario contar con los medios y recursos adecuados para conectar a los aparatos telefónicos al principio de la llamada y desconectarlos cuando termine.

La arquitectura del sistema telefónico es:

- **Abonados**: son las estaciones de la red.
- **Bucle local**: es la conexión del abonado a la red. Esta conexión, como es de corta distancia, se suele hacer con un par trenzado.
- **Centrales**: son aquellos nodos a los que se conectan los abonados (centrales finales) o nodos intermedios entre nodo y nodo (centrales intermedias).
- **Líneas principales**: son las líneas que conectan nodo a nodo. Suelen usar multiplexaje por división en frecuencia o por división en el tiempo

En el proceso de conexión y desconexión de llamadas se incorporan las funciones imprescindibles de **conmutación, señalización y transmisión.**

La función de conmutación comprende la identificación y conexión de los abonados a una trayectoria de comunicación adecuada. La función de señalización se encarga del suministro e interpretación de las señales de control y de supervisión que se necesita para realizar la operación anterior. El aspecto de transmisión se refiere al envió l del mensaje del abonado y de las señales de control

Transmisión

Los medios de transmisión pueden ser:
Guiados si las ondas electromagnéticas van encaminadas a lo largo de un camino físico; no guiados si el medio es sin encauzar (aire, agua, etc.).

Simplex si la señal es unidireccional; half-duplex si ambas estaciones pueden trasmitir pero no a la vez; full-duplex si ambas estaciones pueden transmitir simultáneamente.

Existen muchos medios de transmisión cada uno adaptado a aplicaciones particulares entre los cuales tenemos

- Circuito de audio.
- Cable coaxial.
- Radio de alta frecuencia.
- Microondas.
- Satélite.
- Fibra óptica.

El mecanismo de transporte más simple que se emplea en telecomunicaciones es el par de conductores eléctricos, éste permite el envío de una señal eléctrica desde el transmisor en un extremo del conductor hasta el receptor en el otro extremo.

La transmisión analógica es una forma de transmitir señales analógicas (que pueden contener datos analógicos o datos digitales). El problema con este tipo de transmisión es que la señal se debilita con la distancia, por lo que para grandes distancias es necesario utilizar

- Repetidores.
- Amplificadores de señal.
- Pupinización de líneas.
- Ecualización.
- Multiplexaje en particular MDF.

El Multiplexaje es una técnica para combinar un número de señales de baja velocidad en una señal de más alta velocidad.

El método de multiplexaje que se utiliza en redes analógicas es el multiplexaje por división en frecuencia.

Multiplexaje por división en frecuencia

El multiplexaje permite la transmisión de muchos canales compartiendo el mismo medio de transmisión, dejando que las señales modulen una frecuencia portadora, que tiene el efecto de convertir las frecuencias, es decir situar las señales en otra parte del espectro.

El ancho de banda más bajo que constituye los sistemas FDM es el ancho de banda de un canal de 4 kHz. Los otros anchos de banda estándar son múltiplos enteros del canal de 4 kHz.

El ancho de banda total de la línea de transmisión FDM es igual a uno de los anchos de banda estándar (por ejemplo grupo, supergrupo, etc.) de acuerdo con la Tabla 1.1 y entonces dicho ancho de banda se divide en cierto número de sub-anchos de banda llamados tributarios.

El equipo que realiza la segregación de anchos de banda se llama equipo de translación. Así, el equipo de translación de supergrupo lo divide en cinco grupos mientras el equipo de translación de canal lo subdivide en doce canales individuales, como se observa en la Figura No. .

La transmisión digital tiene el problema de que la señal se atenúa y distorsiona con la distancia, por lo que cada cierta longitud hay que introducir repetidores de señal y regeneradores de señal, contrarestar los efectos de atenuación y distorsión que se manifiestan como deformación en la forma de los pulsos.

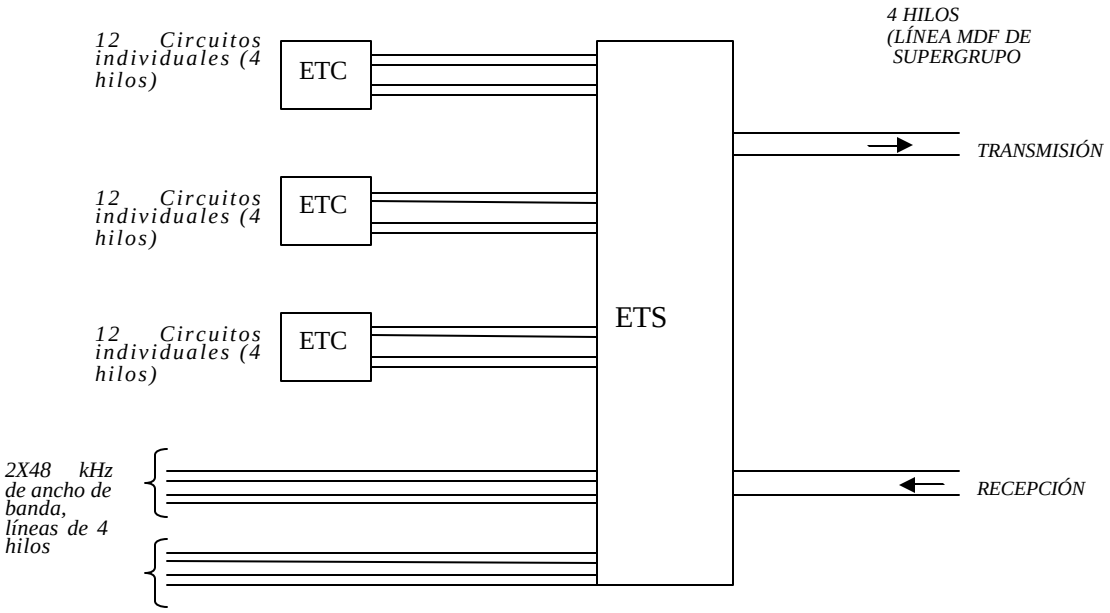


***Figura No. 1.9**, subdivisión del ancho de banda en multiplexaje por división de frecuencia (MDF)*

Ancho de banda nombre	Consiste en	Ancho de banda	Banda base usual	No. de canales
Canal (1 canal telefónico)	*24 subcanales telegráficos. 120 Hz de espaciamiento*	*4kHz*	*0 - 4 kHz*	*1*
Grupo	*12 canales*	*48kHz*	*60 - 108 kHz*	*12*
Supergrupo	*5 grupos*	*240 kHz*	*312 - 552 kHz*	*60*
Hipergrupo básico (también llamado "supergrupo maestro"	*15 supergrupos (3 grupos maestro)*	*3.7 MHz (emplea 3.6 MHz) (240 kHz por supergrupo con 8khz de espaciamiento)*	*312 - 4028 kHz (4 MHz línea)*	*900*
Hipergrupo básico (alternativo)	*16 supergrupos*	*4 MHz*	*60 - 4028 kHz*	*960*
Grupo maestro	*5 supergrupos*	*1.2 MHz*	*3 12 -1548 kHz*	*300*
Hipergrupo (12 MHz)	*9 grupos maestro*	*1.2 MHz*	*312 - 12336 kHz*	*2700*
Hipergrupo (60 MHz)	*36 grupos maestro*	*60 MHz*	*4404 - 59580 kHz*	*10800*

***Tabla 1.1**, Jerarquía de multiplexaje por división de frecuencia (MDF)*

Multiplexaje por división de tiempo

Este sistema requiere que las señales viajen por el mismo medio y tengan la misma banda de frecuencias; de modo que para que no se revuelvan, tienen que existir en diferentes periodos de tiempo. Lo dicho se ilustra en la Figura No. 1.10.

Esto se lleva a cabo intercalando los pulsos de los diferentes canales de tal manera que la secuencia de pulsos procedentes del primer canal sea seguida de la secuencia de pulsos del siguiente canal y así sucesivamente.

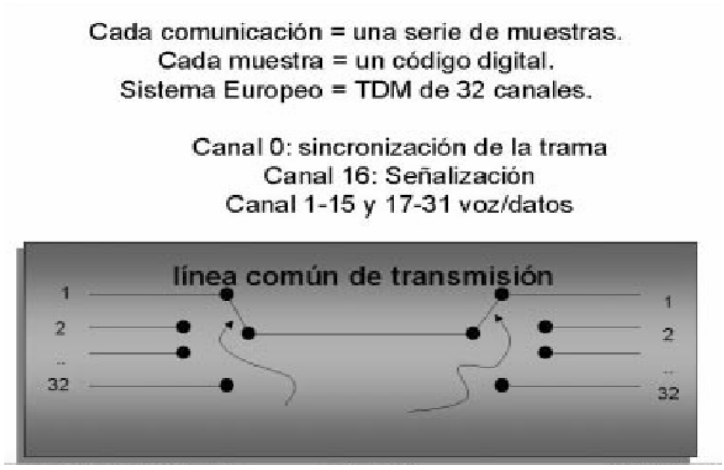


Figura No. 1.10, multiplexaje por división de tiempo.

En este diagrama se puede ver un par de escobillas que giran sincrónicamente, de forma que primero están comunicadas las terminales (1) y (1'); luego se corta este enlace y se establece la conexión entre (2) y (2') y así sucesivamente en forma cíclica. La definición se cumple si las escobillas tocan simultáneamente puntos homólogos; de otra forma, habrá interferencia.

Estándares telefónicos.

Para el servicio telefónico, existen dos sistemas de multiplexaje normalizados: el sistema norteamericano y el sistema internacional. Son incompatibles, de modo que dentro del territorio norteamericano, Canadá y Japón, se usa el estándar norteamericano y tienen equipos de conversión para cuando quieren comunicarse con el resto del planeta.

En México, se usa interior y exteriormente el sistema internacional; de forma que no requerimos convertidores para enlazarnos con cualquier país.

En la Figura No. 1.11, se muestra el equipo terminal digital de línea típico el cual se conoce como multiplexor primario europeo PMUX que se emplea para convertir un cierto número de canales analógicos individuales en un sólo tren digital de bits transportado sobre un circuito físico único.

El PMUX contiene equipo para la conversión individual de canales telefónicos de 64kbits/s (equivalente a un canal telefónico analógico con ancho de banda de 4 kHz), además del multiplexaje por división de tiempo.

Los equipos que trabajan según el estándar internacional, como el PMUX europeo convierten 30 canales analógicos (1-15 y 17-32), además de los canales 0 y 16 que se utilizan para sincronía y señalización respectivamente, al formato digital con ley A de 64 kbits/s y luego multiplexa por distribución de tiempo todos estos canales de 64 kbps en único sistema digital de línea de 2.048 Mbps conocido como E1.

Para el caso de la versión norteamericana se emplea ley μ, y se multiplexan 24 canales en el formato de transmisión de 1.544 Mbps que tambien se conoce como T1 o sistema DS1.

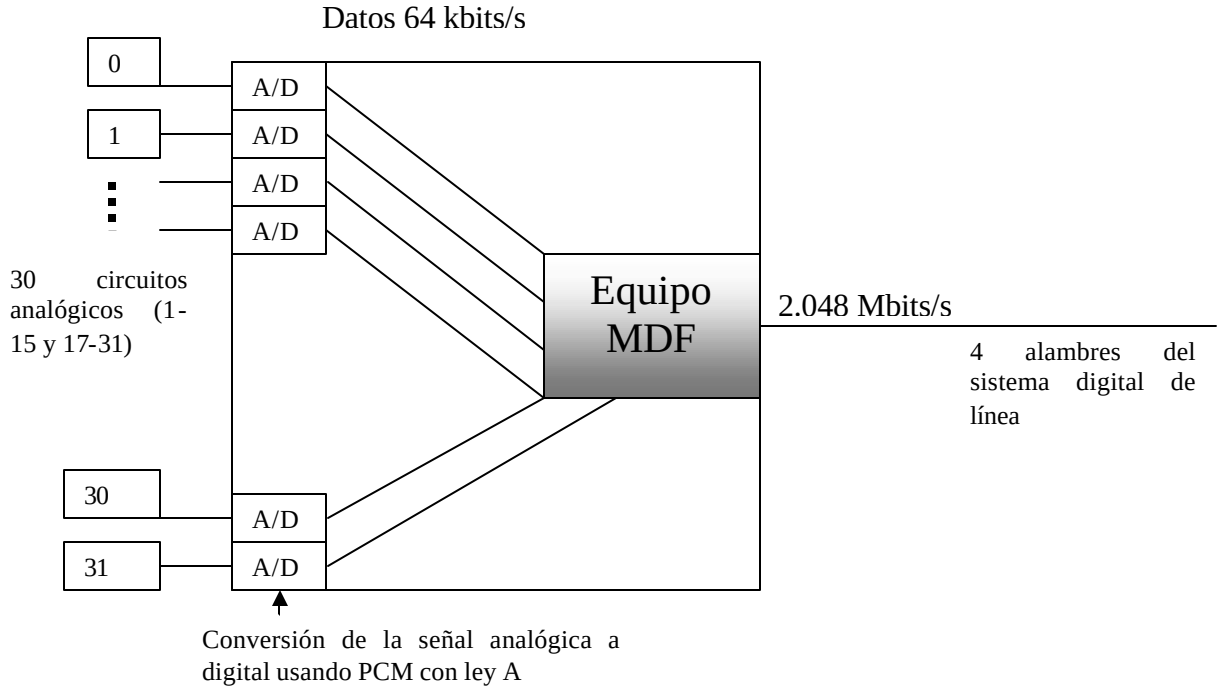


Figura No. 1.11, multiplexor primario europeo.

Formación de la trama

Una trama (Frame) es en conjunto de pulsos, bits o dígitos binarios que se originan tras un ciclo completo de muestreo y codificación de **n** canales telefónicos, aquí lo denominaremos una Trama PCM.

Para el caso internacional la trama está formada por 32 ranuras de tiempo (time slot) de 8 bits por canal tributario, mientras el estándar norteamericano se forma con 24 paquetes de 8 bits cada uno, más un bit de sincronía, o sea 24x8 + 1 = 193 bits y esto tiene una duración de 125 microsegundos, como se muestra en la Figura No. 1.12.

La velocidad de transmisión (bit rate) de la cadena del PCM es

- V. T. = (32 x 8 bits)/ 125 x 10^{-6} seg = 2'048,000 bits/seg. Caso europeo.

- V. T. = (24 x 8 + 1 bits)/ 125 x 10^{-6} seg = 1'544,000 bits/seg. Caso norteamericano.

Una señal de abonado es muestreada cada 125 µseg. (fs=8kHz), es decir ,la muestra de un usuario es realizada en 8 bits cada 125 µseg.

Por lo tanto la duración del canal es de:

- 125 µseg / 32canales = 3.906 µseg. Caso europeo

- La duración de 1 bit es de 125µseg /193=648nseg. y la duración de 1 canal es de 8*648 nseg = 5.18µseg.

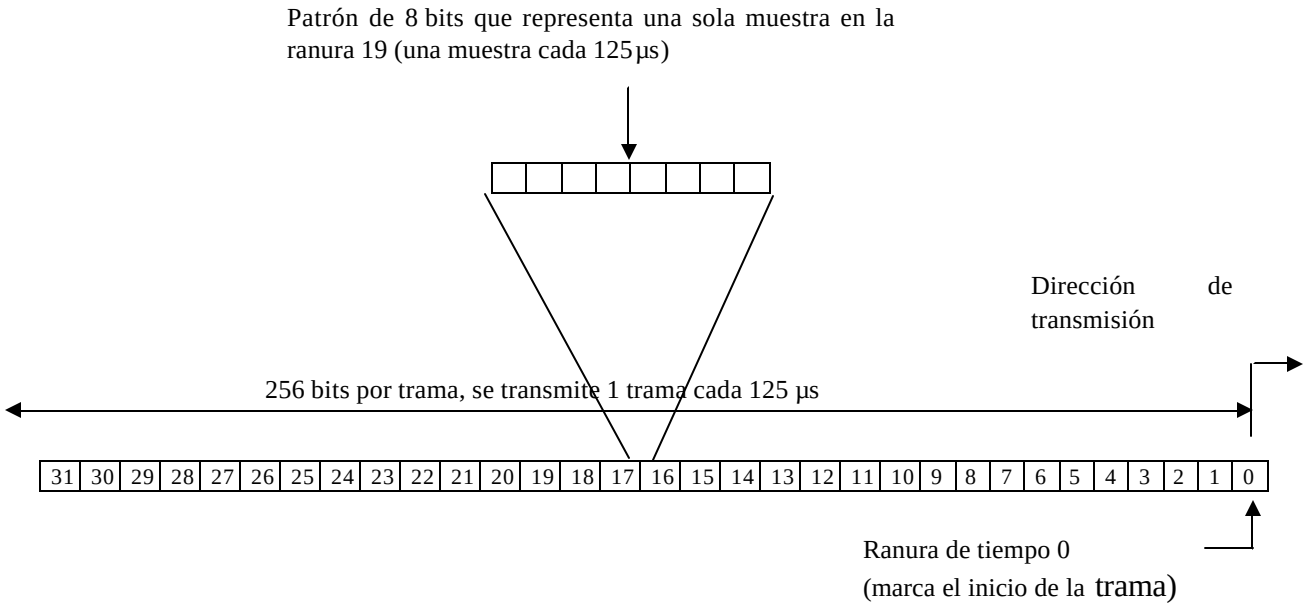


Figura No. 1.12, formato de la trama digital de 2.048 Mbits/s.

La sincronía del transmisor y receptor se realiza mediante patrones particulares de pulso a intervalos predeterminados. Estos pulsos se envían en el canal 0 del sistema digital europeo y en los 8 kbps extra del sistema norteamericano.

A manera de comparación, en la Figura No. 1.13 se muestran el estándar internacional y el norteamericano de jerarquía de multiplexaje. Esto nos permite ver las grandes similitudes entre ambos sistemas.

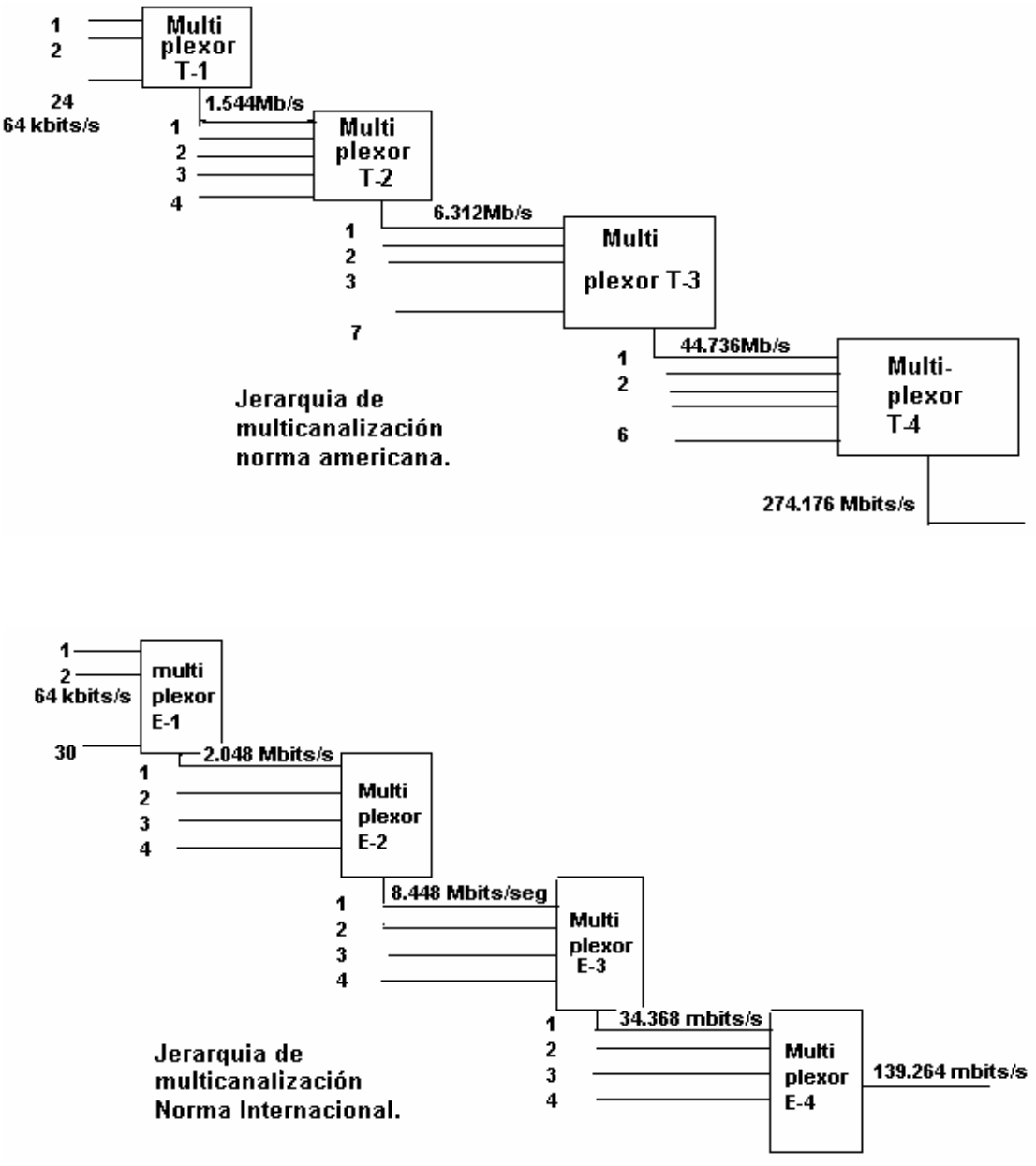


Figura No. 1.13, Jerarquías de multiplexaje.

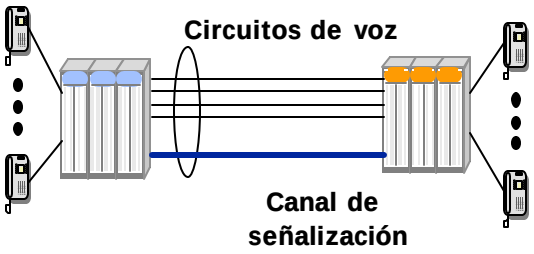
Las diferencias, además del número de canales multiplexados, es el medio de conducción distinto de las señales (o canal de comunicación). En el sistema norteamericano, la señal digital T1 (de 24 canales telefónicos) se transmite por un par torcido, conocido como UTP, es decir el par torcido sin blindaje (Unshielded Twisted Pair) en cambio, una señal E1 (32 canales telefónicos, norma internacional) se transmite por un cable coaxial. Para los niveles jerárquicos altos, ambos sistemas utilizan fibra óptica como canal de comunicación. Finalmente, cualquier cantidad de bits/seg se puede transmitir por el espacio si se usan los sistemas de modulación y demodulación adecuados.

Conmutación

Sistemas de conmutación

Los sistemas de conmutación surgen de la necesidad de disponer de líneas y estaciones conectadas entre sí de manera eficiente y llegar a distancias mayores.

El sistema telefónico utiliza la **conmutación de circuitos.** Como vemos en la Figura No. 1.14 existe una trayectoria física entre el origen y el destino durante toda la fase de comunicación de la llamada; otros tipos importantes, sobretodo en la transmisión de datos, son la conmutación de paquetes y de mensajes, las que se describen posteriormente.



Conmutación

Es la acción de establecer conexiones

Temporales de "n" entradas hacia "m" salidas.

Conmutación de circuitos

Durante la conversación la conmutación permanece inmóvil y la trayectoria permanece fija hasta liberarse.

Figura No. 1.14, conmutación de circuitos.

Cada nodo de conmutación de circuitos está constituido básicamente de un conmutador digital, circuito que tiene una serie de conexiones al exterior (cada una es un canal) además de una lógica de compuertas internas que conecta unos canales con otros cuando se requiera. Por lo que dos canales conectados por el conmutador es como si estuvieran unidos sin interrupción.

El conmutador posee la lógica de control suficiente para conectar y desconectar canales conforme sea necesario.

Estos conmutadores deben permitir conexión full-duplex (típica en telefonía).

De forma esquemática una central de conmutación está formada por:

- Red de conexión, elementos por los que se guía el tráfico.
- Unidad de control que interpreta las operaciones desde el teléfono para completar la llamada.

Los sistemas de conexión pueden estar compuestos por sistemas de conmutación

- Espacial.
- Temporal.

Los sistemas de conmutación se pueden clasificar de acuerdo a como se lleve a cabo ésta, como:

- Manuales.
- Electromecánicos.
- Electrónicos.
  - Espacial y SPC.
  - Temporal y mando centralizado digital.
  - Temporal y mando distribuido digital.

La lógica de control que se utiliza en los sistemas de conmutación avanzada (electrónicos) es SPC (Stored Program Control - Control por Programa Almacenado), el cual utiliza las instrucciones almacenadas en memoria que pueden modificar el programa de funcionamiento según las necesidades de la central.

Conmutación por división en el espacio

Son conmutadores en los que las conexiones entre líneas de entrada y salida son conexiones físicas, generalmente con matrices de compuertas físicas que se cierran o abren.

Sus limitaciones principales son:

- Al crecer el número de líneas de conexión, deben crecer al cuadrado los puntos de cruce; algo muy costoso.
- La pérdida de un punto de cruce interrumpe la conexión entre dos líneas.
- Hay muchos puntos de cruce que no se utilizan nunca, por lo que es muy ineficiente.

Los conmutadores con múltiples etapas solucionan algunos de los inconvenientes anteriores.

- Se reduce el número de puntos de cruce.
- Hay más de un camino posible entre dos líneas.
- Estos sistemas deben de ser con bloqueo.

Conmutación por división en el tiempo

Estos sistemas constan de las líneas de entrada, una para cada canal de acceso al conmutador y lo que hacen es muestrear una a una cada línea y lo que encuentren, ya sean bits, bytes o bloques, lo pasan a unas memorias llamadas ranuras, una por cada canal, de donde serán pasados a sus correspondientes líneas de salida. Las líneas de entrada son fijas para cada emisor, pero las líneas de salida se irán conmutando dependiendo de las velocidades de asimilación de datos por las líneas de salida.

Las velocidades de trabajo del sistema deben de ser lo suficientemente altas para que ninguna entrada supere a ésta en velocidad.

Las redes de telecomunicaciones deben tener probabilidad muy baja de bloqueo de llamadas. Por lo tanto se deben diseñar con mayor capacidad de la que se necesita para la carga promedio.

Las matrices de conmutación se diseñan para perder una pequeña fracción de llamadas como resultado de la congestión de los puntos de conexión.

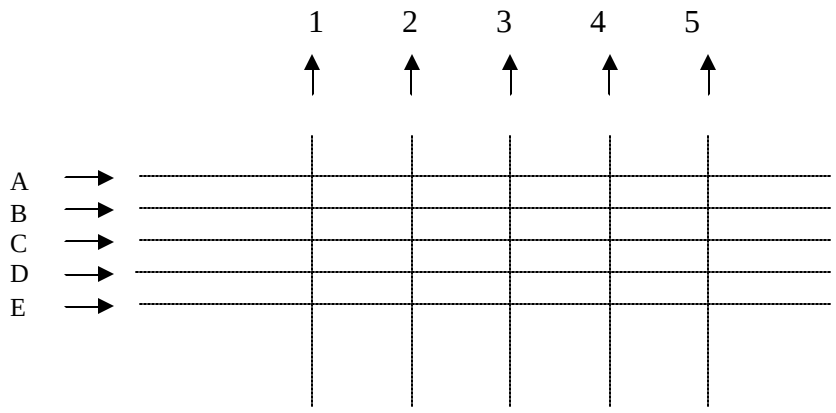
En el caso de matrices de conmutación, la fracción de llamadas perdidas de diseño se conoce como coeficiente de bloqueo del conmutador. Este coeficiente es igual al grado de servicio que se verá en el siguiente capítulo. Un conmutador sin bloqueo se diseña de tal manera que ninguna llamada fracase por la congestión interna lo cual implicaría una red de tamaño infinito.

Según la arquitectura interna del conmutador tenemos conmutadores con accesibilidad completa y con accesibilidad limitada, el término accesibilidad se emplea para describir el número de circuitos de ruta de salida que están disponibles para cualquier circuito individual de entrada.

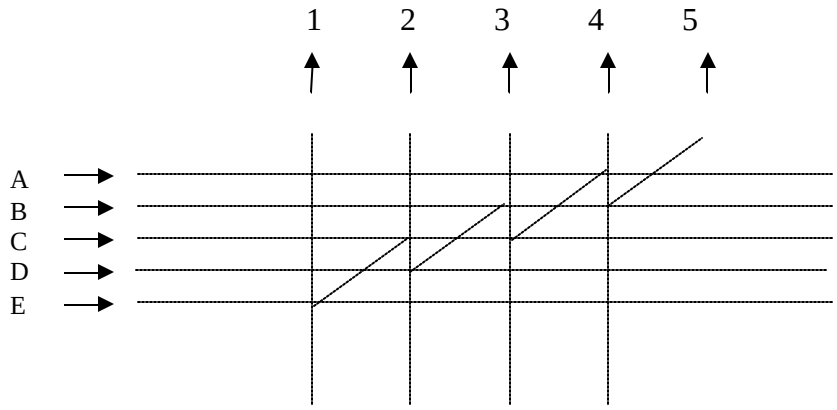
- **Accesibilidad completa:** Todos los circuitos de salida están disponibles para todos y cada uno de los circuitos de entrada.

- **Accesibilidad limitada:** Sólo parte de los circuitos de salida están disponibles para cada circuito de entrada.

En la Figura No. 1.15 se muestra la accesibilidad limitada y la completa, en la segunda se ilustra una de las posibles permutaciones, llamadas graduaciones. La accesibilidad de la graduación que se ilustra es 4, pues máximo 4 circuitos de salida están disponibles para cualquier circuito individual de entrada, a pesar de que existan más circuitos de la ruta como un todo, permitiendo reducir el número de puntos de conexión a costa de mayor probabilidad que fallen más llamadas por la congestión interna que con un conmutador equivalente de accesibilidad completa.



25 PUNTOS DE CONEXIÓN



20 PUNTOS DE CONEXIÓN

Donde:
A,B,C,D,y E son circuitos de entrada, y
1,2,3,4, y 5 son circuitos de salida

Figura No. 1.15, accesibilidad completa y limitada.

Las funciones de la conmutación digital son:

- ? Interconexión entre líneas de abonado de la red.
- ? Supervisión de líneas, enlaces y análisis de las situaciones.
- ? Control.
- ? Señalización.
- ? Almacenamiento.
- ? Selección y conexión.
- ? Explotación y mantenimiento.
- ? Sincronización de las centrales.
- ? Conmutación de paquetes.
- ? Tarificación de tráfico cursado.
- ? Centralización de funciones de operación y mantenimiento.

Los conmutadores digitales presentan arquitectura tiempo-espacio-tiempo ya que si se conmutara sólo en forma espacial se tendría el efecto de conmutar todos los 24 ó 32 canales individuales sobre el mismo sistema de línea de salida y lo que se requiere conmutar son canales individuales.

La capacidad de conmutación en tiempo se usa para transferir canales entre ranuras de tiempo y la conmutación en espacio para seleccionar entre los diferentes sistemas de línea físicos de salida.

Señalización

El establecimiento y liberación de llamadas es la secuencia de eventos necesarios para la realización de las llamadas incluye:

- ? Medio por el cual el solicitante indica el destino deseado.
- ? Medio para el establecimiento de la trayectoria.
- ? Procedimiento de liberación de la llamada.

Las redes automáticas realizan los procedimientos anteriores e incluyen funciones de control de llamada con las que se monitorea el estado de la llamada y se inician las acciones que se necesiten, por ejemplo:

- ? Conmutación de la conexión.
- ? Aplicación del tono de marcar.
- ? Análisis del número.
- ? Señalización del número deseado a una central subsiguiente.

Los sistemas de señalización comunican el estado de la llamada de una central a otra.

Establecimiento de las llamadas

1 Solicitud a la central al levantar el microteléfono, cierre del bucle de abonado.

2 Al recibir la solicitud, la central identifica al solicitante con ello, el sistema de control determina quiénes requieren acceso y sirve para monitorear el uso de la red por parte de los abonados y para fines de cobro. Una forma de identificar la línea que llama es mediante el número de directorio ND, mientras que en la central por conveniencia se utiliza un sistema de numeración consecutivo con números de central NC y con una tabla de mapeo NC-ND.

3 Se conecta la línea con el receptor de dígitos (receptor de código, que reconoce el valor de los dígitos marcado y registro, que almacena los dígitos para su análisis) y se envía tono de marcar al abonado.

4 Los valores de los dígitos se envían mediante dos sistemas de señalización

- ? Señalización por pulsos: es el más antiguo. Produce la conexión y desconexión del circuito de línea (generalmente mediante el mecanismo del disco) generando así pulsos de CD a razón de 10 pulsos/s. El 1 tiene una duración de 0.1 seg., el dos 0.2 seg. y el cero 1 seg., entre dígitos se deja un espacio de medio segundo conocido como pausa interdigital.
- ? Señalización por tonos multifrecuencia de doble tono (DTMF Dual Tone MultiFrecuency): es más reciente y muy utilizado ya que los dígitos se emiten más rápidamente, reduciendo el tiempo de establecimiento de las llamadas.

La central se sigue alertando con el cierre inicial del circuito de abonado, pero después del tono de marcar, los dígitos se forman con ráfagas cortas de tonos. La central detecta la frecuencia de los tonos y determina el valor de los dígitos del número marcado.

Cada dígito se representa mediante la combinación de dos frecuencias de tonos puros como se muestran en la Tabla 1.2, señalización MF (de abonado a central).

Grupo de frecuencias bajas	Grupo de frecuencias altas			
	1209 Hz	1336 Hz	1447 Hz	1633 Hz
697 Hz	1	2	3	Reserva
770 Hz	4	5	6	Reserva
852 Hz	7	8	9	Reserva
941 Hz	*	0	#	Reserva

Tabla 1.2, señalización MF (de abonado a central)

5 Análisis de dígitos para su correcto enrutamiento y cobro de acuerdo a la tabla de enrutamiento de la central (las tablas de enrutamiento dan la identidad del número de central de la ruta de salida que se necesita para llegar al destino final), se analiza el código de área y se envía una señal de toma (de entrada) a la central siguiente en la ruta mediante un sistema de señalización intercentral.

6 La siguiente central prepara el equipo receptor de dígitos y la anterior los libera, al llegar a la última central de la ruta se analiza el número de identificación del abonado, en cuyo caso se conecta.

7 Se establece la conexión a-b, se envía la corriente de llamada para timbrar el teléfono destino y se regresa el tono de llamada al abonado origen.

8 El abonado destino contesta y se transmite sobre la conexión una señal de respuesta hacia atrás, se suspende el timbrado y el tono de llamada y arranca el proceso de cobro de la llamada.

9 El abonado solicitante cuelga para señalizar el fin de la llamada y se genera una señal de liberación que actúa en forma inversa a la señal de descuelgue.

Señalización intercentral e internacional

Después de una larga evolución, en la actualidad se dispone de muchos tipos diferentes de señalización intercentral y el tipo que se emplea en una red particular depende de la naturaleza de los servicios que proporciona, el equipo que emplea, sus circunstancias históricas y la longitud y tipo del medio de transmisión. Por ejemplo, las redes locales pequeñas pueden usar sistemas de señalización relativamente lentos y baratos. Por el contrario, en redes extensas internacionales públicas se necesita considerar las demandas mayores en señalización más rápida, números más largos y mayor sofisticación.

Los sistemas normalizados por CCITT son sólo un pequeño grupo del total de sistemas disponibles, pero los más apropiados para la conexión internacional de redes telefónicas públicas.

Los sistemas de señalización se pueden clasificar en uno de 4 clases diferentes, de acuerdo a como la señalización se envía sobre el medio de transmisión:

- ? Sistema de señalización de corriente directa CD, emplea un pulso de corriente, prendido/apagado o varía la magnitud y la polaridad del circuito de corriente para representar las diferentes señales, la interrupción del bucle es un ejemplo.
- ? Sistema de señalización de frecuencia de voz (FV), la señalización FV es el nombre que se da a los sistemas de 1 ó 2 tonos. Similar al de CD.

- Sistema de señalización de código multifrecuencia MFC, emplea tonos dentro o fuera de las frecuencias que se escuchan en la voz normal, para representar la información de señalización. La ventaja de ésta consiste en que puede ser fácilmente transportada sobre la TDM y FDM, los tonos se multiplexan en el multiplexor exactamente de la misma manera que las frecuencias de voz. Debido a su compatibilidad con TDM y FDM, este tipo de sistema se ha hecho muy común en las redes troncales e internacionales. Ejemplo de sistemas de señalización MFC son el de CCITT 5 y el CCITT R2.
- Sistema de señalización digital, codifica su información de señalización en un formato de codificación binaria eficiente, teniendo cada byte de información un significado particular. Este tipo de señalización es, por lo tanto, ideal para transporte sobre TDM. Típicamente, la ranura de tiempo 16, en el sistema de transmisión digital Europeo 2Mbits/s, se reserva para señalización digital, mientras que en el sistema de 1.5Mbit/s se emplea ya sea para un canal de 64kbits/s completo o un canal con robo de bit (uso de 4kbps de un canal tributario de 64 kbps). Alternativamente, las señales se pueden codificar usando un modem para hacerla apropiada para su transporte sobre la planta de líneas FDM. Ejemplos de señalización digital son el CCITT 6, el CCITT 7 y, en parte el CCITT R2D.

Principalmente en el mundo hay dos tipos de señalización como se muestra en la figura 1.16

.

- **Señalización asociada al canal:** Toda la información de señalización correspondiente a un canal en particular (o circuito) se pasa a través del mismo circuito (es decir, está asociado a él).

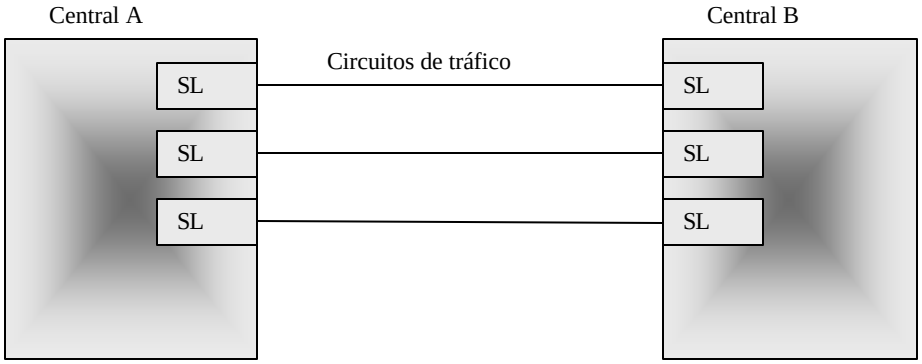
  Ejemplos de sistemas de señalización por canal asociado son:

  R2 - E1 (32 canales).
  R1 - T1 (24 canales).

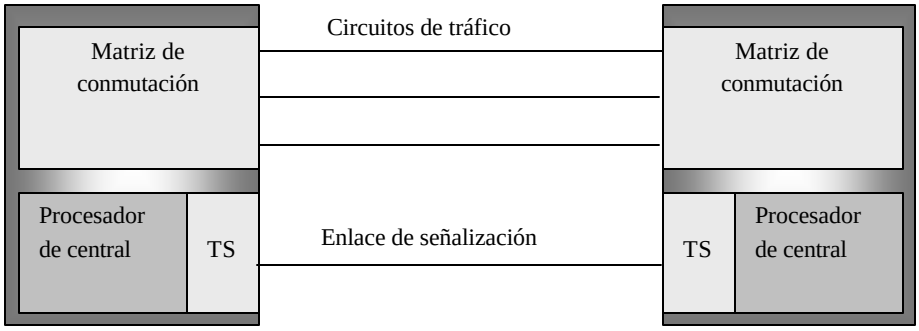
- **Señalización por canal común:** Emplea un enlace de señalización dedicado a transportar la información de señalización de un gran número de circuitos portadores de tráfico.

  Ejemplos de sistemas de señalización por canal común son:

  CCITT 6.
  CCITT 7.



Señalización asociada al canal con equipo de señalización SL



Señalización por canal común con equipo de terminal de señalización TS

Donde:
SL es el equipo de señalización.
TS equipo terminal de señalización

Figura No. 1.16, sistemas de señalización.

Central telefónica

Una central telefónica establece conexiones (entre circuitos) entre cualquiera de sus puertos de entrada y cualquiera de sus puertos de salida, por lo cuales se puede transferir información de voz o datos.

Tareas de una central Telefónica Pública

- ? Manejo de diversos accesos de usuarios (digitales, analógicos)
- ? Tarificación o facturación de llamadas
- ? Enrutamiento de llamadas (routing)
- ? Señalización
- ? Servicios de red inteligente

Estructuras de red telefónica

La red telefónica es un conjunto ordenado de medios de transmisión y conmutación que facilitan fundamentalmente el intercambio de la palabra entre dos abonados mediante el empleo de aparatos telefónicos.

En cuanto a estructuras de red inicialmente fue necesario diseñar una red jerárquica, es decir una disposición de centrales automáticas de conmutación telefónica conectadas entre sí, de modo que cada una de ellas es dependiente de otra de rango superior.

Plan de enrutamiento

El número de niveles de jerarquía depende del país y de su desarrollo telefónico, en la Figura No. 1. 17 se muestra el caso de un país con el máximo de niveles de jerarquía.

Los enlaces entre los abonados y las centrales locales son normalmente cables de cobre, pero las centrales pueden comunicarse entre sí por medio de enlaces de cable coaxial, de fibras ópticas o de canales de microondas. En el caso de enlaces entre centrales ubicadas en diferentes ciudades se usan cables de fibra óptica y enlaces satelitales, dependiendo de la distancia que se desee cubrir.

El enrutamiento del tráfico se hace de tal manera que si entre dos centrales locales no existen enlaces directos, o están congestionados, éste se enruta a través de su central primaria (primera selección). En caso de congestión o de no existencia de dicha alternativa, se enrutará por la segunda selección y así sucesivamente hasta agotar todas las alternativas de enrutamiento.

Los nodos de cada nivel están arreglados como redes geográficamente zonificadas y en cada zona se designa a una de sus centrales como nodo de un nivel inmediato superior.

Existe una relación directa entre las zonas y los niveles, por lo cual también las zonas están organizadas jerárquicamente.

Como se observa en la Figura No. 1. 17 la jerarquía de zonas está constituida por:

- Zona de central: los abonados que pertenecen a la misma central, forman esta zona.
- Zona local: consta de una o varias zonas de central.
- Zona primaria: es un grupo de zonas locales, donde una central geográficamente estratégica, conocida como central primaria, enlaza directamente a todas las centrales locales de su zona. El tráfico hacia y desde la zona primaria, se expide a través de la central primaria.
- Zona secundaria: una cantidad de zonas primarias se reúnen en una zona secundaria, según las mismas normas seguidas para formar la zona primaria, y en esta zona una de las centrales primarias se designa como central secundaria, la cual expide tráfico hacia y desde la zona secundaria

? Zona terciaria: de forma semejante se agrupa una cantidad de zonas secundarias en una zona terciaria, con una central terciaria en el centro.
? Zona cuaternaria: generalmente es suficiente la división en zonas terciarias, pero si es necesario se forman cuaternarias con una central cuaternaria en su centro.
? Central internacional: Desde todas las centrales de nivel más alto (terciaria en el caso de México y cuaternaria para E. U.) existen enlaces directos con una o varias centrales internacionales, que expiden todo el tráfico internacional e intercontinental.

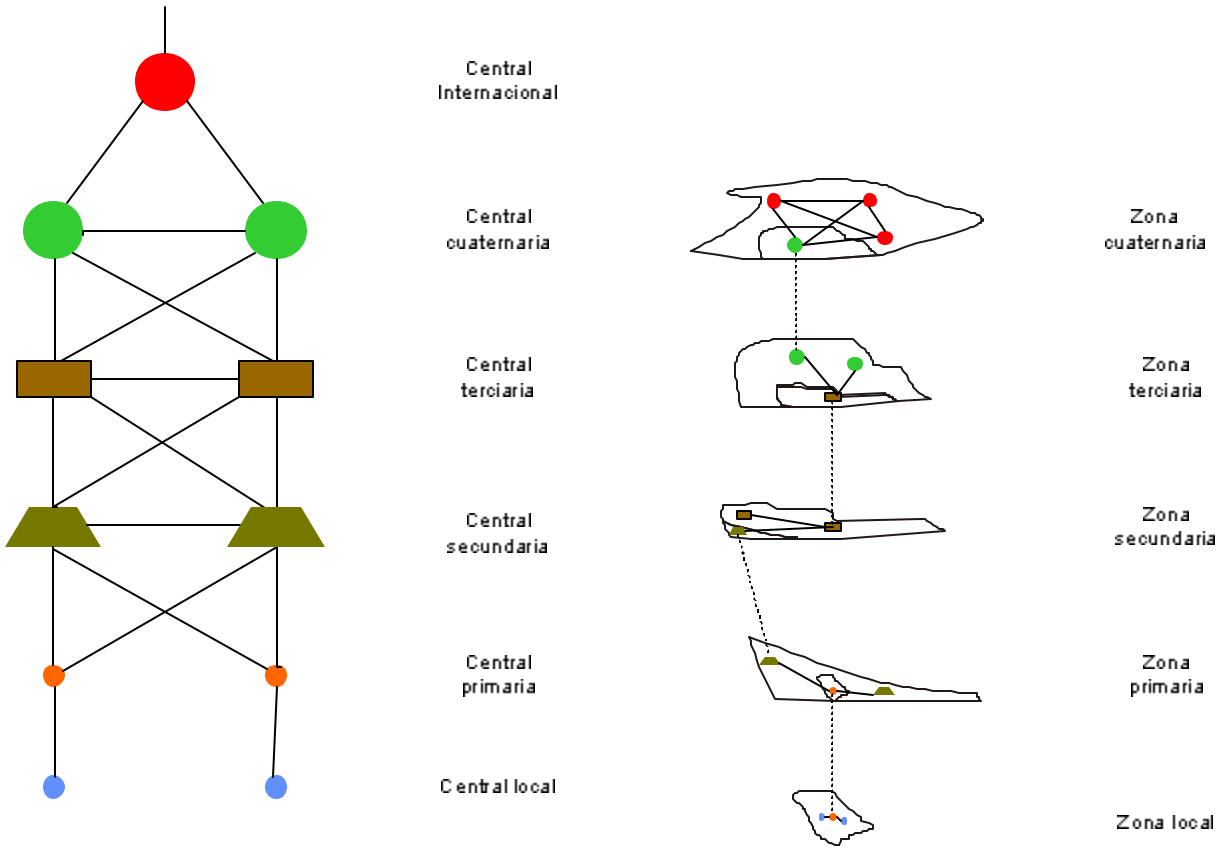


Figura No. 1. 17, plan de enrutamiento.

Las rutas directas no contempladas en la red estructurada jerárquicamente entran dentro de la red complementaria, dentro de las que tenemos las TANDEM que realizan funciones de tránsito para interconexión de centrales.

Desde el punto de vista de zona geográfica dentro de un país tenemos las siguientes:

Red rural, desarrollada en sectores, donde la central de sector actúa como central primaria conectando centrales terminales.
Urbana, central con capacidad muy grande que depende de redes primarias, unidas en ocasiones por centrales TANDEM urbanas.

Interurbana, cursan el tráfico de las anteriores.

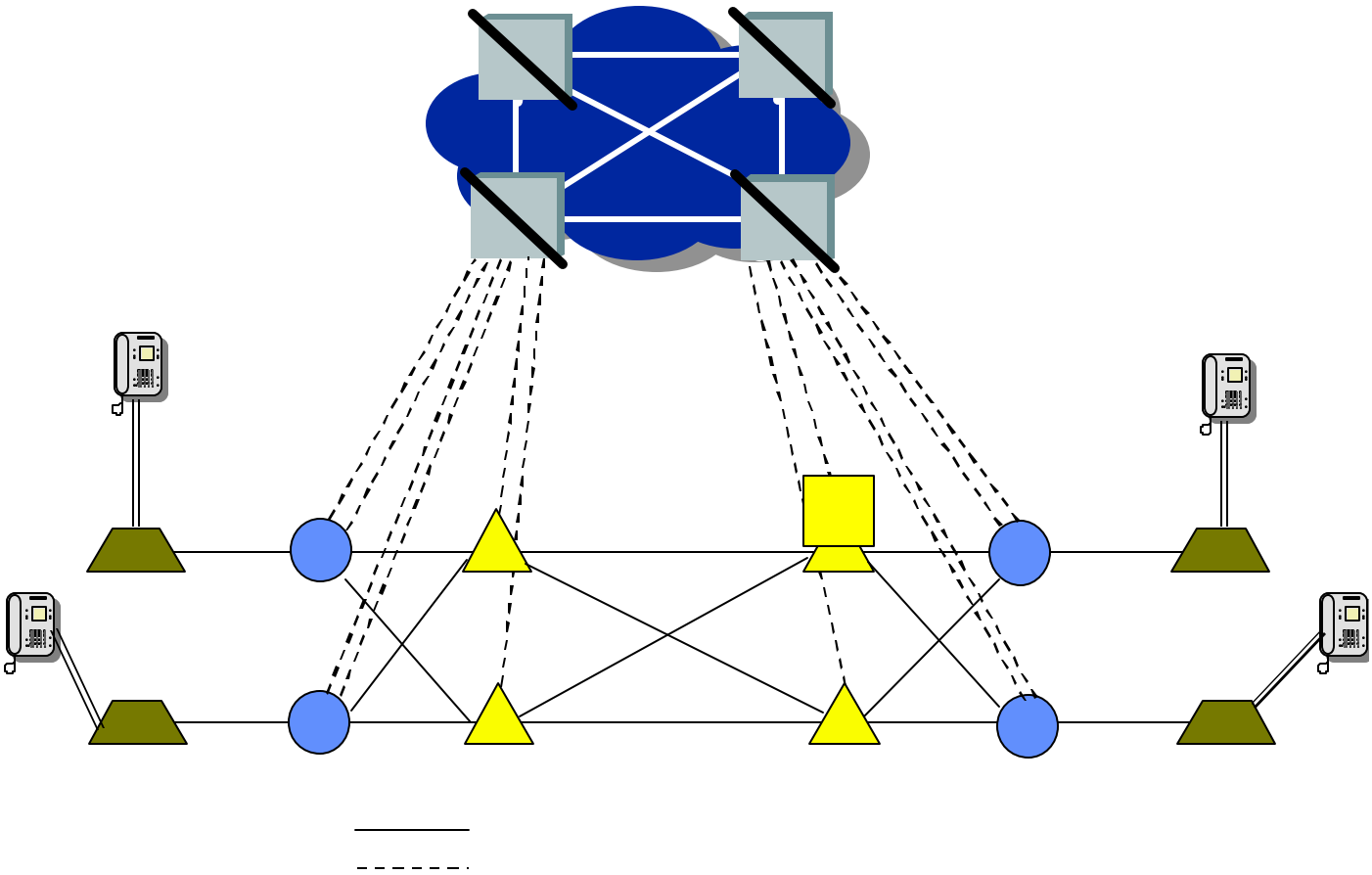
Red internacional, está configurada con una parte nacional y una conexión internacional con otros países. En la parte nacional se cuenta con centrales internacionales que se interconectan con centrales extranjeras.

El inicio de una llamada de larga distancia es identificado por una central por medio del primer dígito (en México, un "0"), y el segundo dígito le indica el tipo de enlace (nacional o internacional; en este último caso, le indica también el país de que se trata). A pesar de que el acceso a las centrales de larga distancia se realiza en cada país por medio de un código propio, dicha señal, sin lugar a dudas, es la que indica el final de la llamada.

Existe la tendencia de agrupar a las centrales locales con las centrales de zona, etc; desde el punto de vista de tráfico, como se observa en la Figura No. 1.18, red meta. A dicha topología se le conoce como "red meta".

La red meta comprende los siguientes niveles, que anteriormente se llamaron jerarquías.

- Nivel Zona Local (NZL), es la célula básica de la red donde estan los abonados (que físicamente se conectan a un mismo distribuidor.
- Nivel Zona Autónoma de Conmutación (ZAC), que es una zona de tamaño variable, integrada por una o más zonas locales.
- Nivel Centro de Tránsito Interurbano (CTI), maneja el tráfico de larga distancia (LD).
- Nivel Centro de Conexión de Abonados (CCA), son centrales con baja capacidad.
- Nivel Centro con Capacidad de Enrutamiento (CCE), son centrales maestras que tienen la función de manejar el tráfico originado y terminado en la propia central, o tráfico de la CCA.
- Nivel Centro Tandem Urbano (CTU), son centrales que manejan tránsito urbano.
- Nivel Centro Tandem de ZAC (CTZ),son centrales que manejan el tráfico entre CCEs de la misma ZAC
- Nivel Centro de tránsito Interurbano (CTI), son centrales que manejan el tráfico entre CCEs que pertenecen a diferentes ZACs.



S T P: Punto de transferencia de señalización a nivel nacional, central de paso

C T I: Centro de Tránsito Interurbano, maneja el tráfico de larga distancia nacional, internacional (C I) y mundial (CM).

C T Z: Centro de tránsito zonal.
C T U: Centro de tránsito urbano.

C C E: Central con Capacidad de Enrutamiento, maneja tráfico originado y terminado en centrales CCA o en el mismo CCE. Son centrales maestras con capacidad mayor a las 10,000 líneas. Pueden tener la función de facturación y cuenta con al menos dos rutas lógicas

CCA: Central de Conexión de Abonados. Se utiliza para dar acceso a los abonados y cuenta con una sola ruta lógica hacia un nivel funcional CCE y dos rutas físicas cuando sobrepasen las 4000 líneas. Pueden ser centrales digitales de baja capacidad Unidades Remotas de Línea (URL) u Oficinas Terminales Analógicas (OTA).

Figura No. 1.18, red meta.

Comunicación de datos

Redes de comunicación de datos

Redes de área amplia (WAN): Son todas aquellas que cubren una extensa área geográfica. Son generalmente una serie de dispositivos de conmutación interconectados. En estas redes por lo general se ven implicadas las compañías telefónicas; se desarrollan utilizando tecnología de conmutación de circuitos o conmutación de paquetes.

Redes de área local (LAN): son de cobertura pequeña, velocidades de transmisión muy elevadas, utilizan redes de difusión en vez de conmutación, no hay nodos intermedios

Tipos de redes WAN

Conmutadas por Circuitos: redes en las cuales, para establecer comunicación se debe efectuar una llamada y cuando se establece la conexión, los usuarios disponen de un enlace directo a través de los distintos segmentos de la red. Un ejemplo es la RTPC (Red Telefónica Pública Conmutada).

Conmutadas por Mensaje: en este tipo de redes el conmutador suele ser un computador que se encarga de aceptar tráfico de los computadores y terminales conectados a él. El computador examina la dirección que aparece en la cabecera del mensaje hacia el equipo de terminal de datos DTE (Data Terminal Equipment) que debe recibirlo. Esta tecnología permite grabar la información para atenderla después. El usuario puede borrar, almacenar, redirigir o contestar el mensaje de forma automática.

Conmutadas por Paquetes: en este tipo de red los datos de los usuarios se descomponen en trozos más pequeños. Estos fragmentos o paquetes, estás insertados dentro de la información del protocolo y recorren la red como entidades independientes.

Las ventajas de la conmutación de paquetes frente a la de circuitos son:

- La eficiencia de la línea es mayor ya que cada enlace se comparte entre varios paquetes que estarán en cola para ser enviados en cuanto sea posible. En conmutación de circuitos, la línea se utiliza exclusivamente para una conexión, aunque no haya datos a enviar.
- Se permiten conexiones entre estaciones de velocidades diferentes, esto es posible ya que los paquetes se irán guardando en cada nodo conforme lleguen en una cola de espera y se irán enviando a su destino.
- No se bloquean llamadas ya que todas las conexiones se aceptan, aunque si hay muchas, se producen retardos en la transmisión.
- Se pueden usar prioridades, un nodo puede seleccionar de su cola de espera de paquetes en espera de ser transmitidos, aquellos más prioritarios según ciertos criterios de prioridad.

Redes Orientadas a Conexión: en estas redes existe el concepto de multiplexaje de canales y puertos conocido como **circuito o canal virtual,** debido a que el usuario aparenta disponer de un recurso dedicado, cuando en realidad lo comparte con otros, pues atienden a ráfagas de tráfico de distintos usuarios.

Redes no orientadas a conexión: llamadas Datagramas, pasan directamente del estado libre al modo de transferencia de datos. Estas redes no ofrecen confirmaciones, control de flujo ni recuperación de errores aplicables a toda la red, aunque estas funciones sí existen para cada enlace particular. Un ejemplo de este tipo de red es INTERNET.

Partes que componen las redes de comunicaciones de datos

? **Equipo de transmisión de datos DTE (Data Terminal Equipment):** cumplen como fuente y destino de los datos. Comprenden equipos de computación (servidor, microcomputadores y terminales).

? **Equipo de comunicación de datos DCE (Data Communications Equipment):** encargado de la conversión entre el DTE y el canal de transmisión, es decir, los equipos a través de los cuales conectamos los DTE a las líneas de comunicación. Algunas veces llamados equipos terminales de circuitos de datos ETCD, equipos terminales de red o de línea, un ejemplo son el MODEM y la unidad de servicio de datos DSU (Data Service Unit)/unidad de servicios de canal (CSU Channel Service Unit).

? **Medio,** por el cual se envía la señal, a menudo este medio es la línea telefónica.

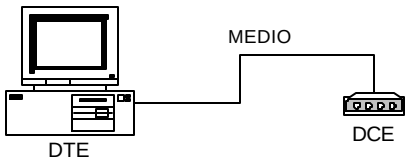


Figura No. 1.19, partes que conforman las redes de comunicación de datos.

Las líneas de Comunicación son los medios físicos para conectar una posición con otra con el propósito de transmitir y recibir datos.

Clasificación de las Líneas de Comunicación

Líneas Dedicadas: líneas de comunicación que mantienen una conexión permanente entre dos o más puntos. Éstas pueden ser de dos o cuatro hilos.

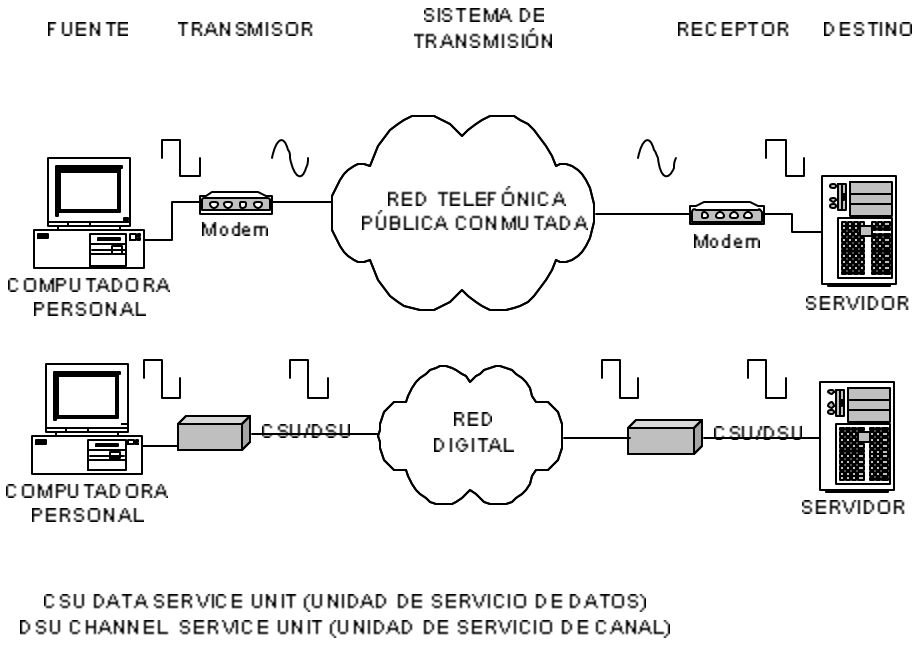
Líneas Conmutadas: líneas que requieren de marcar un código para establecer comunicación con el otro extremo de la conexión.

Líneas Punto a Punto: enlazan dos DTE.

Líneas Multipunto: enlazan tres o más DTE.

Líneas Digitales: en este tipo de línea, los bits son transmitidos en forma de señales digitales. Cada bit se representa por una variación de voltaje y ésta se realiza mediante codificación digital.

La Figura No. 1.20 muestra dos configuraciones para la comunicación de datos entre dos computadoras empleando un enlace de comunicación ya sea analógico o digital.



En el caso de la línea de transmisión analógica, el DCE es un MODEM, pero para mantener una tasa de transmisión precisa, el DCE necesita un reloj interno.

Redes de área local

Las redes de área local han surgido como el medio mas importante para enviar datos y compartir recursos dentro de una oficina, la mayoría de las redes de área local concuerda con uno de los especificados en la serie de normas 802.3 de la IEEE.

Topologías de las redes de área local

TOPOLOGIA: Descripción de la disposición de las conexiones físicas en una LAN.

Estrella: en este tipo de topología todas las estaciones de trabajo se conectan a una estación central que se encarga de establecer, mantener y romper la conexión entre las estaciones. En este tipo de red, si cae la estación central, cae toda la red.

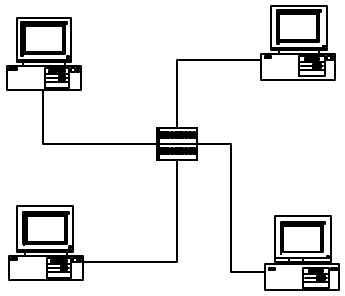


Figura No. 1.21, red estrella.

Bus: en esta topología todas las estaciones están conectadas al mismo cable. En una Red Bus, todas las estaciones escuchan todos los mensajes que se transfieren por el cable, capturando este mensaje solamente la estación a la cual va dirigido, que responde con un ACK o señal que significa haber recibido el mensaje correctamente.

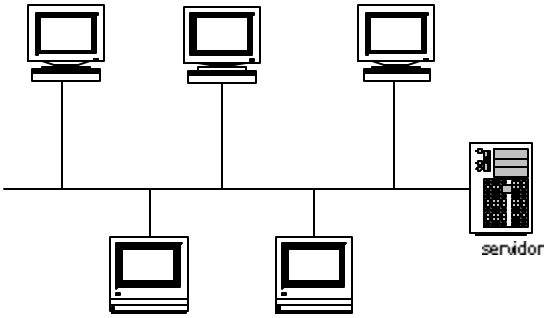


Figura No. 1. 22, red de bus.

Anillo: todos los nodos de la red están conectados a un bus cerrado, es decir, un círculo o lazo.

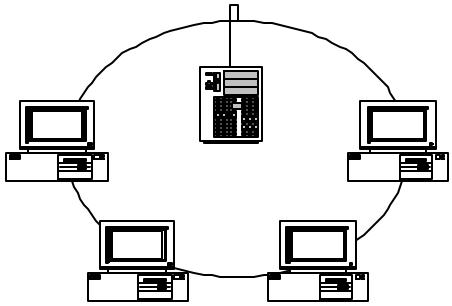


Figura No. 1.23, red en anillo.

Componentes de las redes de área local

Tarjetas de interfaz a la red (NIC Network Interface Card): tarjeta electrónica que conecta a las estaciones de trabajo a la red. Normalmente se insertan en una de las ranuras de expansión de la tarjeta madre de la computadora suministrando de esta forma acceso directo a memoria (DMA Direct Memory Access). El NIC tiene las siguientes funciones:

- Forma los paquetes de datos.
- Da acceso al cable, con la conversión eléctrica y ajuste de velocidad.
- Es el transmisor y el receptor de la estación.
- Revisa las tramas para rectificar errores.
- Realiza la conversión Serie/Paralelo.
- Identifica o direcciona de manera única en la red, lo que permite saber cual es físicamente la terminal.

Estaciones de Trabajo: PC's conectadas a la red a través de las cuales podemos acceder a los recursos compartidos en dicha red como discos, impresoras, modems, etc. Pueden carecer de la mayoría de los periféricos pero siempre tendrán una NIC, un monitor, un teclado y un CPU.

Servidor: Computadora que proporciona servicios a las estaciones de trabajo de la red tales como almacenamiento en discos, acceso a las impresoras, unidades para respaldo de archivos, acceso a otras redes o computadoras centrales.

Repetidores: dispositivos que generan la señal de un segmento de cable y pasan dichas señales a otro segmento de cable sin variar su contenido. Son utilizados para incrementar la longitud entre conexiones en una LAN.

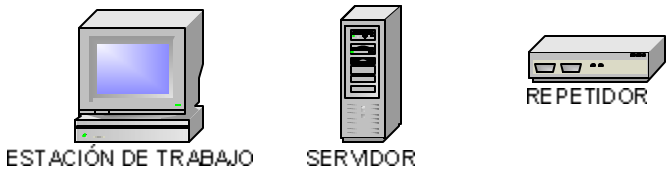


Figura No. 1.24, estación de trabajo, servidor y repetidor

Puentes: consiste en un equipo que contiene dos puertos de comunicación, crea unas tablas en memoria que contienen todas las direcciones de las tarjetas de comunicaciones MAC Media Access Control en ambos extremos, de tal manera que restringen el tráfico de datos de un segmento a otro, no permitiendo el paso de tramas que tengan como destino una dirección del mismo segmento al que pertenece la estación de origen. Es conveniente el uso de los mismos cuando requerimos la interconexión de dos LAN's locales o remotas.

Ruteadores: son dispositivos que permiten unir dos o más redes, a diferencia de los puentes, tomando como referencia la dirección de red de cada segmento. Al igual que los puentes, los ruteadores restringen el tráfico local de la red permitiendo el flujo de datos a través de ellos solamente cuando los datos son direccionados con esa intención.

Brouters: dispositivos con funciones combinadas de puente y ruteador. Cuando se configura se le indica la modalidad en la cual va a funcionar, como puente o como ruteador.

Concentradores

MAU (Multistation Access Unit): concentrador que permite insertar o eliminar en el anillo hasta 8 estaciones. El MAU detecta señales procedentes de las estaciones de trabajo; en caso de detectar un dispositivo defectuoso o un cable deteriorado elimina a través de la derivación la estación en cuestión para evitar perdida del TOKEN y en los datos.

Hubs: dispositivo cableado en estrella integrado por microprocesadores, memoria y protocolos como SNMP (Simple Network Management Protocol), características que lo convierten en un nodo inteligente en la red capaz de controlar y diagnosticar, incluso por monitoreo remoto.

Concentrador conmutado (Switching Hub o Switch Ethernet): divide la LAN en varios segmentos limitando el tráfico a uno o más segmentos en vez de permitir la difusión de los paquetes por todos los puertos. Dentro del switch, un circuito de alta velocidad se encarga del filtrado y permite el tránsito entre segmentos de aquellos paquetes que tengan la intención de hacerlo.



Figura No. 1.25, ruteador, puente y concentrador.

CAPÍTULO 2 INGENIERÍA DE TRÁFICO

Marco Teórico

La principal expectativa que tienen los usuarios de la red de telefonía fija es que al levantar el teléfono puedan hablar en cualquier momento y virtualmente con cualquier persona en el mundo. Dado que este objetivo es imposible de cumplir por razones económicas y de infraestructura, surge la necesidad de diseñar los sistemas de telefonía fija, tomando en cuenta que un sobre-dimensionado de la central desmeritará en las ganancias y un subdimensionado dará un servicio pobre.

La red conmutada proviene de la imposibilidad de conectar a todos lo usuarios de origen con todos lo usuarios de destino simultáneamente. Esto implica que no se tengan circuitos dedicados entre cada par de abonados, sino que por el contrario, las líneas de los abonados se centren en un Sistema de Conmutación (conmutador o central telefónica), donde se realizan las conexiones para cada llamada en particular.

Además de dicho sistema, la red pública conmutada está formada por líneas de acceso o de abonado, que son las encargadas de llevar el tráfico de y hacia los suscriptores y los sistemas de transmisión o rutas, que interconectan diferentes centrales a través de diferentes medios físicos como la fibra óptica y microondas entre otros.

El uso de una ruta de transmisión o de un conmutador introduce a la ingeniería de tráfico.

Conceptos fundamentales

Llamada (call) es el uso discreto de un trayecto de tráfico (real o virtual). La llamada es un término fundamental en ingeniería de tráfico, ya sea una conexión de voz entre humanos o una conexión de datos entre máquinas.

El número de llamadas simultáneas en progreso dentro de un grupo de usuarios en unidad siguen un patrón que fluctúa durante el día, debido al uso en sí.

Intento de llamada se define como cualquier intento de obtener servicio por parte de la fuente de tráfico (suscriptor).

Trayecto de tráfico, se conoce con este nombre a un canal, ranura de tiempo (time slot), línea, troncal, ranura de frecuencia, conmutador (switch) o circuito sobre el cual pasa una comunicación individual.

Las líneas se generan individualmente pero ocurren en grupos ya que las líneas de abonado se asocian a

- ? Infraestructura de telecomunicaciones en grupos (como líneas de grupos).
- ? Entradas de multiplexores.
- ? Entidades de conmutación completas.

Tráfico es el fenómeno físico originado al intentar ocupar unos medios para la utilización de un servicio.

Tráfico telefónico puede definirse como la ocupación de la infraestructura de conmutación y transmisión durante el proceso de establecimiento, progreso y liberación de la llamada.

Flujo de tráfico denota al flujo agregado de mensajes a través del sistema de telecomunicaciones o una parte de éste y se define en términos de la duración y el número de mensajes.

Usando una hora como unidad de tiempo el flujo de tráfico se puede expresar como:

$$A=CT$$

Donde: A = Flujo de tráfico
C = No. de mensajes (llamadas) originadas en una hora
T = Tiempo promedio de retensión de la llamada

La impredecible naturaleza del tráfico telefónico es el resultado de dos procesos aleatorios:

- ? Arribo de llamadas.
- ? Tiempos de retención.

CAPÍTULO 2 INGENIERÍA DE TRÁFICO

Marco Teórico

La principal expectativa que tienen los usuarios de la red de telefonía fija es que al levantar el teléfono puedan hablar en cualquier momento y virtualmente con cualquier persona en el mundo. Dado que este objetivo es imposible de cumplir por razones económicas y de infraestructura, surge la necesidad de diseñar los sistemas de telefonía fija, tomando en cuenta que un sobre-dimensionado de la central desmeritará en las ganancias y un subdimensionado dará un servicio pobre.

La red conmutada proviene de la imposibilidad de conectar a todos lo usuarios de origen con todos lo usuarios de destino simultáneamente. Esto implica que no se tengan circuitos dedicados entre cada par de abonados, sino que por el contrario, las líneas de los abonados se centren en un Sistema de Conmutación (conmutador o central telefónica), donde se realizan las conexiones para cada llamada en particular.

Además de dicho sistema, la red pública conmutada está formada por líneas de acceso o de abonado, que son las encargadas de llevar el tráfico de y hacia los suscriptores y los sistemas de transmisión o rutas, que interconectan diferentes centrales a través de diferentes medios físicos como la fibra óptica y microondas entre otros.

El uso de una ruta de transmisión o de un conmutador introduce a la ingeniería de tráfico.

Conceptos fundamentales

Llamada (call) es el uso discreto de un trayecto de tráfico (real o virtual). La llamada es un término fundamental en ingeniería de tráfico, ya sea una conexión de voz entre humanos o una conexión de datos entre máquinas.

El número de llamadas simultáneas en progreso dentro de un grupo de usuarios en unidad siguen un patrón que fluctúa durante el día, debido al uso en sí.

Intento de llamada se define como cualquier intento de obtener servicio por parte de la fuente de tráfico (suscriptor).

Trayecto de tráfico, se conoce con este nombre a un canal, ranura de tiempo (time slot), línea, troncal, ranura de frecuencia, conmutador (switch) o circuito sobre el cual pasa una comunicación individual.

Las líneas se generan individualmente pero ocurren en grupos ya que las líneas de abonado se asocian a

- ? Infraestructura de telecomunicaciones en grupos (como líneas de grupos).
- ? Entradas de multiplexores.
- ? Entidades de conmutación completas.

Tráfico es el fenómeno físico originado al intentar ocupar unos medios para la utilización de un servicio.

Tráfico telefónico puede definirse como la ocupación de la infraestructura de conmutación y transmisión durante el proceso de establecimiento, progreso y liberación de la llamada.

Flujo de tráfico denota al flujo agregado de mensajes a través del sistema de telecomunicaciones o una parte de éste y se define en términos de la duración y el número de mensajes.

Usando una hora como unidad de tiempo el flujo de tráfico se puede expresar como:

$$A=CT$$

Donde: A = Flujo de tráfico
C = No. de mensajes (llamadas) originadas en una hora
T = Tiempo promedio de retensión de la llamada

La impredecible naturaleza del tráfico telefónico es el resultado de dos procesos aleatorios:

- ? Arribo de llamadas.
- ? Tiempos de retención.

En la mayoría de los casos los tiempos de retención se distribuyen en forma aleatoria, pero en algunas aplicaciones ésta se puede sustituir por tiempos de retención constantes.

La densidad de tráfico se define como el número de llamadas simultáneas en un intervalo de tiempo, mientras que la **intensidad de tráfico** representa la densidad de tráfico promedio (ocupación), es decir representa el número promedio de llamadas simultáneas durante el periodo de una hora.

Ejemplo: 200 llamadas con una duración promedio de 2 minutos, son generadas durante un periodo de una hora por los suscriptores de una colonia de la ciudad

A = 400/60=6.67 horas-llamada

Donde A es la intensidad de trafico.

Ocupación es cualquier uso de un recurso de tráfico, es una expresión de intensidad de tráfico en uno o más trayectos de éste; por definición el 100% de ocupación de un trayecto es igual a 1 Erlang (unidad de intensidad de tráfico que se verá más adelante).

Volumen de tráfico: El producto del número de llamadas en un periodo de tiempo y su tiempo medio de retensión.

Ejemplo: Los abonados de una central generan 200 llamadas de duración promedio 2 minutos, entonces el volumen de tráfico será 400 minutos en el periodo indicado.

Si al valor anterior se divide entre la duración total del volumen de tráfico, tenemos la intensidad de éste.

Es importante notar que en muchas ocasiones se usa el término tráfico, intensidad de tráfico, densidad de tráfico o carga de tráfico en forma indistinta

Tiempo de ocupación (holding time T): Es el intervalo de tiempo durante el cual se usa el canal de comunicaciones para cada transmisión. En ocasiones se usa para la duración de ocupación promedio que hace de una llamada de uno o más trayectos, en cuyo caso se denomina tiempo promedio de ocupación ó retención (average holding time).

La capacidad de una central no puede expresarse en números de llamadas simultáneas posibles. El equipo de control empleado en el proceso de conmutación, está ocupado en diferentes extensiones durante diferentes horas del día. Esto es debido a variaciones en el tiempo de retensión promedio (establecimiento + tiempo de conversación + desconexión).

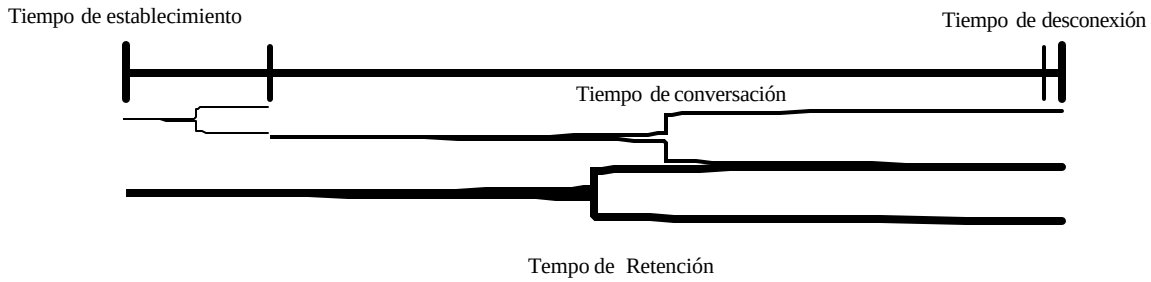


Figura No. 2.1, tiempo de retención de una llamada.

Grado de servicio: Es una medida de la probabilidad de que durante un periodo de tiempo específico de tráfico pico (generalmente la hora pico BH Busy hour) una llamada ofrecida a un grupo de troncales falle al primer intento de encontrar un circuito libre, generalmente se expresa en términos de llamadas no exitosas.

Grado de servicio = (número de llamadas perdidas)/(número total de llamadas ofrecidas).

El grado de servicio total es aproximadamente igual a la suma de los grados de servicio parciales.

Intentos de llamadas no exitosas

Es naturalmente imposible dimensionar la red en función de los picos extremos de tráfico. Debemos aceptar que un cierto número de intentos de llamadas fallarán debido a que el equipo no es suficiente. Hay dos métodos principales para manejar los intentos de llamadas que no pueden ejecutarse:

1. una porción de las llamadas no tienen éxito, es decir, nunca son conectadas (sistema de pérdida).
2. todas las llamadas son ejecutadas , pero pueden tomar un cierto tiempo (sistema de retardo)

Sistema de pérdida

Si un abonado encuentra congestión, es decir, la llamada no es conmutada debido a la falta de equipo, se pierden las llamadas que llegan al sistema; estas llamadas debieron haberse hecho durante horas de alto tráfico.

Sistema de retardo o espera

En el sistema de retardo el establecimiento de la llamada no fracasa; en su lugar, todas las llamadas que lleguen al sistema en congestión, ocupan plazas en espera, a veces se establece un límite superior para el tiempo de espera, si se excede éste la llamada es liberada.

El grado de servicio involucra además de la habilidad del sistema para interconectar suscriptores la rapidez con la que se realizan las interconexiones ya que es una medida de la probabilidad de que se bloquee o retarde un porcentaje del tráfico ofrecido.

Congestión: Estado del sistema cuando todos sus órganos están ocupados, es la posibilidad de que un recurso compartido no se encuentre disponible en el momento que se le solicite.

La congestión puede verse desde fuera del sistema o dentro de éste.

- La congestión en llamadas es la que se ve desde fuera (como el usuario la ve), es decir, cuando al solicitar un servicio éste no se da debido a que todos los órganos de servicio están ocupados.
- La congestión en tiempo es como el sistema lo ve, o sea, la parte total del tiempo de observación en que todos los órganos de servicio están ocupados.

Clasificación de tráfico

En sistemas de pérdida existen tres diferentes conceptos de intensidad de tráfico:

- ? Tráfico soportado (Ac).
- ? Tráfico ofrecido (Ao).
- ? Tráfico perdido (intensidad de tráfico perdido(A)).

Cuando se habla de utilización efectiva de la línea de salida en un periodo específico, se está haciendo referencia a la intensidad de tráfico soportado o cursado; así mismo, la solicitud de establecer una comunicación que requiere la ocupación de una línea de salida se considera como la intensidad de tráfico ofrecido. Por otro lado, la demanda de comunicación rechazada por la central por cualquier causa en un periodo determinado, constituye una intensidad de tráfico perdido o de desbordamiento, en los sistemas que tengan la posibilidad de desbordar las solicitudes por otra ruta.

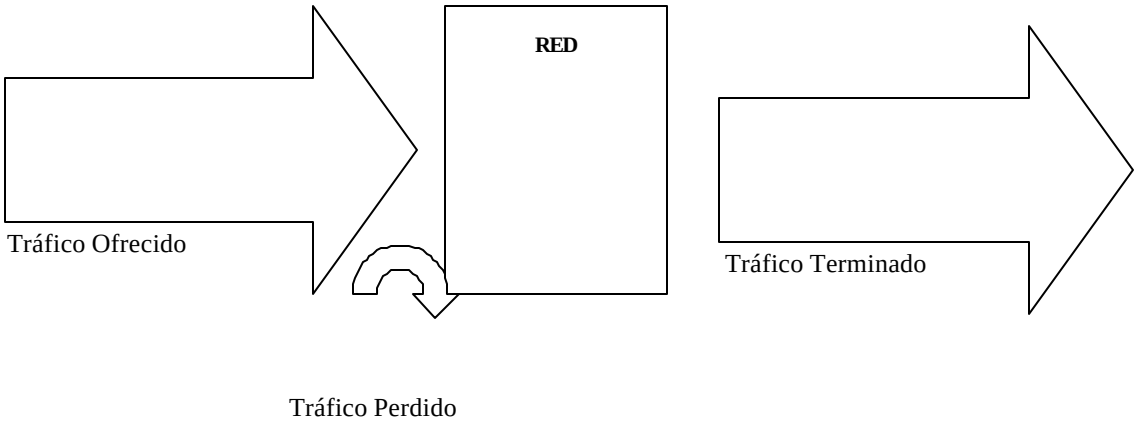


Figura No. 2.2, conceptos de tráfico.

Unidades de tráfico telefónico

Horas-llamada (CH Call Hour) unidad de densidad de tráfico representada por una o más llamadas con duración agregada de 1 hora.

1 CH = 60 minutos-llamada = 3600 segundos-llamada =36 CCS

Minuto-llamada (Cmin Call Minute) unidad de densidad de tráfico representada por una o más llamadas con duración agregada de 1 minuto.

Segundo-llamada (CS Call Second) unidad de densidad de tráfico representada por una o más llamadas con duración agregada de 1 segundo.

Erlang (E) Es una unidad internacional de intensidad de tráfico adimensional que se utiliza para expresar la intensidad de tráfico donde:
1 E es la intensidad de tráfico en uno o más trayectos de tráfico ocupados continua o simultáneamente portando tráfico de 1 CH por hora, 1 CS por segundo, etc.

Cien Segundos llamada (CCS Centum or Hundred Call Second)

Los términos “unidad de llamada" UC (“Unit call”) o su sinónimo 'Cien-segundos-llamada" CCS (“centum-call-seconds”) son de uso generalizado, que corresponde al número de circuitos ocupados en observaciones de cada 100 segundos, es decir es una unidad de densidad de tráfico representada por una o más llamadas con duración agregada de 100 segundos o 100 CS de tráfico.

Después de las definiciones anteriores podemos decir que la intensidad de tráfico puede ser definida de tres formas:

1.- La porción entre el periodo de tiempo de un dispositivo ocupado y el periodo total de tiempo.

Ejemplo 1: un circuito troncal es empleado en diferentes llamadas por un tiempo total de 25 minutos por hora. Durante esta hora la intensidad del tráfico tuvo un promedio de 25/60 erlangs ó 0.4 erlangs.

Ejemplo 2: las mediciones en una hora de cuatro circuitos de troncal en una ruta muestran que éstos son empleados 25, 15, 18 y 12 minutos respectivamente. La intensidad de tráfico en la ruta es (25 + 15 + 18 + 12)/60 = 1.2 erlangs en promedio durante el tiempo de medición.

2.- El número de dispositivos ocupados simultáneamente en un grupo de dispositivos de conmutación.

Ejemplo 1: Cinco circuitos de troncal en una ruta son empleados en un cierto instante de tiempo. La intensidad de tráfico entonces es 5 Erlangs.

Ejemplo 2: Las muestras aleatorias son hechas en una ruta durante, por ejemplo una hora. El valor promedio del número de líneas empleadas es entonces el promedio de la intensidad de tráfico.

3.- El producto del número de llamadas por unidad de tiempo y el tiempo de retención principal para las llamadas que coincide con la definición vista con anterioridad.

Ejemplo 1: en una central local, el número total de llamadas durante una hora fue de 1800, con un promedio de tiempo de retención de 3 minutos. Entonces obtenemos una densidad de tráfico de:

A = 1800*3/60=90 erlangs

Teoría de tráfico

Es una aplicación especializada de estadísticas matemáticas, empleando modelos para simular situaciones actuales, su propósito principal es proveer modelos matemáticos para:

- Medir el tráfico.
- Proveer unidades bien definidas.
- Calcular la correlación entre la calidad de servicio y la capacidad del sistema.

La teoría entonces llega a ser uno de los más importantes apoyos para controlar la inversión de la red.

Teoría de la congestión o del bloqueo es el nombre que se utiliza para designar los métodos usados para evaluar la habilidad de la infraestructura telefónica para mantener las cargas de tráfico que puedan ser impuestas.

Muchas fórmulas basadas en estadísticas se han desarrollado para relacionar el grado de servicio y la carga de tráfico.

Cálculo para la probabilidad de congestión

Si uno conoce el tráfico de interés (tráfico ofrecido) y el número de circuitos entre dos centrales, la probabilidad de congestión puede ser estimada matemáticamente. La primera fórmula de Erlang (para sistemas de pérdida) es la más usada para este tipo de cálculos, la segunda fórmula de Erlang se usa para sistemas de retardo [Ambas se verán más adelante en este capítulo].

Existen tablas y programas que se derivan de estas fórmulas.

Ingeniería de tráfico

Es una especialidad que mediante el auxilio de la teoría de colas, otras herramientas matemáticas y oportunas mediciones de tráfico permiten determinar y planificar (dimensionar) la infraestructura de telecomunicaciones con el propósito de acomodar el flujo de mensajes de forma que provea un grado de servicio satisfactorio a los usuarios haciendo un uso económico de la infraestructura que provee el servicio.

La ingeniería de tráfico resuelve el problema de dimensionado conveniente de la red tanto en capacidad de un vínculo troncal que une dos nodos entre sí, como de la que debe tener un nodo para aceptar las múltiples llamadas que generan los usuarios.

El análisis de tráfico es la caracterización de los arribos de tráfico y tiempos de servicio en un marco probabilístico, a partir de lo cual la red pueda ser evaluada en términos de cuánto tráfico transporta bajo cargas normales o promedio y con qué frecuencia el volumen de tráfico excede la capacidad de la red.

Parámetros importantes a considerar en ingeniería de tráfico:

- La infraestructura utilizada para satisfacer la demanda.
- El grado de servicio deseado.
- El volumen y las características del tráfico cursado, ya que el volumen de tráfico varía de estación a estación, de mes a mes, de día a día, de hora a hora y aún de minuto a minuto dentro de una misma hora.
- Reacción del abonado para eventos tales como:
  - Número equivocado.
  - No responde.
  - Ocupado.
  - Congestión.
  - Retardo largo.

  Una reacción natural para un intento de llamada no exitosa es un nuevo intento.

Con el propósito de dimensionar una central se estudian las variaciones de tráfico en el año, por ejemplo cada semana, del número de llamadas durante la hora pico. De las muestras se escoge el periodo de tiempo que contenga los máximos consecutivos. Para que este dimensionado concuerde con las necesidades de los subscriptores, se requiere la comprensión de la naturaleza del tráfico telefónico y su distribución con respecto al tiempo y destino.

La duración de las conversaciones es otra variable importante a considerar. Aunque la duración de llamada puede variar considerablemente entre centrales y temporadas del año, se ha encontrado por mediciones reales, que tiempos de conversación de uno a tres minutos son relativamente frecuentes, en tanto que diez ó más minutos son ocasionales.

La conclusión obtenida con los datos disponibles inducirá a aplicar un modelo matemático que permita evaluar los equipos y enlaces a instalar en la red para su dimensionado óptimo.

La ingeniería de tráfico debe especificar suficiente infraestructura en cada etapa del sistema de telecomunicaciones para dar un grado de servicio satisfactorio durante periodos de máxima demanda, hora pico (BH Busy Hour), aún cuando no se asegure una conectividad completa por sucesos esporádicos.

Hora pico (hora ocupada, hora cargada o de máximo tráfico)

Es el periodo de duración de una hora continua del día con la intensidad de tráfico promedio máximo. De acuerdo con la UIT-T recomendación Q.80 es el valor medio correspondiente a las horas pico de los 30 días del año que presentan los valores más elevados.

Cada categoría de abonado tiene sus hábitos telefónicos. Realizan llamadas no solamente por diferentes periodos de tiempo y números diferentes, sino que también tienen diferentes hábitos considerando la hora del día.

En un área local puede haber tráfico bajo durante el día, con un pico alrededor de las 3:30 p.m. (término de clases) y un nuevo pico alrededor de las 5:30 (término de labores). En un área de negocios puede haber un pico entre las 10 y las 11 en punto, y otro pico alrededor de las 3 p.m.; el tráfico entonces se reduce y casi se para completamente a las 6:00 p.m.

El resultado de todo esto será una variación de carga en el equipo. Cuando el tráfico en una parte de la red es más intenso, se usa el concepto de hora pico. Esta hora puede ocurrir en diferentes horas del día (o noche) dependiendo de la categoría de abonados dominante.

La Figura No. 2.3 muestra como la carga de trabajo para una central puede variar durante el día. Como se observa en la parte inferior la hora pico es a las 8:00 p.m.

No es suficiente examinar el tráfico durante 24 horas, también variará de acuerdo al día de la semana y del año. La Figura No. 2.4 muestra la carga de trabajo para una central durante un mes.

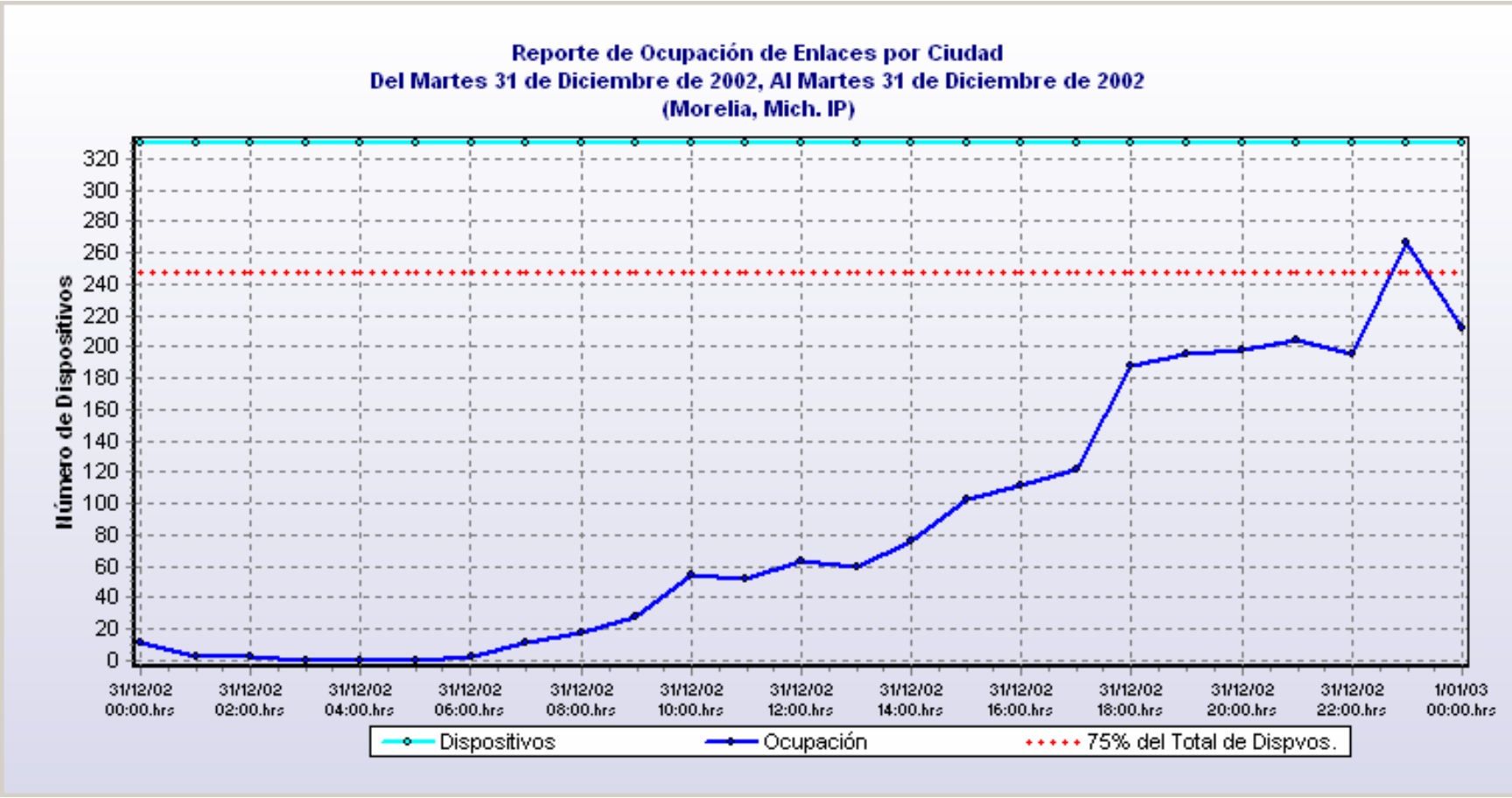


***Figura No. 2.3** variación diaria en la intensidad de tráfico, de un destino (valores medidos en una central de la Operadora Protel).*

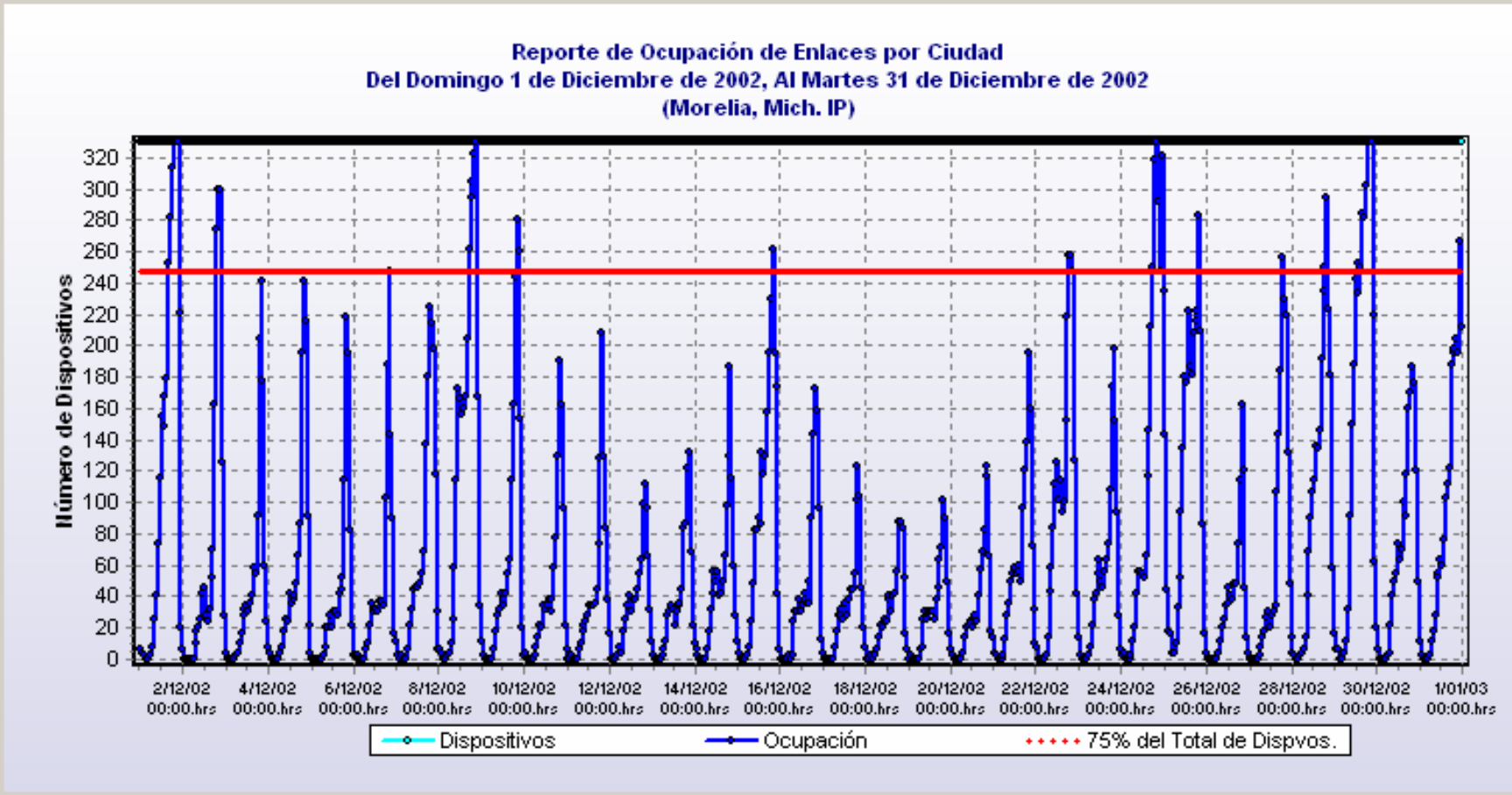


Figura No. 2.4, variación mensual en la intensidad de tráfico de un destino (valores medidos en una central de la Operadora Protel).

Es posible construir modelos que permitan determinar por ejemplo como varía el grado de servicio según el número de troncales necesarias para cursar tráfico recibido sobre una ruta determinada al conocer:

- la hora pico que se relaciona con el flujo de tráfico que corresponde a dicha hora.
- el grado calidad de servicio que mide la probabilidad de bloqueo en la hora pico.

Los modelos más usados se basan en las siguientes distribuciones de tráfico.

Fórmulas de tráfico

En el desarrollo de fórmulas matemáticas para estimar la congestión se necesita suponer cierto comportamiento del tráfico para poder describir en forma más exacta al problema.

Primera fórmula de Erlang.

Para ser capaces de usar la primera fórmula de Erlang es importante cumplir con las siguientes condiciones:

- Sistema de pérdida, es decir, una llamada que falla debido a la congestión es desconectada y no hay intento de llamada otra vez.
  Nota: Como dato real se sabe que, el abonado con frecuencia hace inmediatamente un nuevo intento al llamar.
- Accesibilidad completa, es decir cualquier entrada libre puede alcanzar cualquier salida libre.
- Oportunidad de tráfico puro (aleatorio), es decir el tiempo entre dos llamadas será aleatorio. Este tipo de eventos aleatorios puede describirse por una función exponencial negativa.
- Un número grande de fuentes de llamadas, es decir sin considerar si pocas o muchas llamadas están en progreso, el tráfico de interés es aproximadamente constante (mismo valor promedio). En el modelo matemático esto equivale a un número infinito de llamadas fuente.

Si se cumplen las cuatro condiciones anteriores, la primera fórmula de Erlang es válida. De acuerdo a esto, la probabilidad de congestión, es decir la porción promedio del tráfico que encontrará congestión será igual a:

$E_1(n,A) = \dfrac{\frac{A^n}{n!}}{1 + A + \frac{A^2}{2!} + \ldots + \frac{A^n}{n!}} = \dfrac{\frac{A^n}{n!}}{\sum_{i=0}^{n} \frac{A^t}{i!}}$	E = grado de congestión n = número de circuitos A = tráfico ofrecido

Ejemplo:

E_1 (5,2.7) significa la probabilidad de congestión de acuerdo a la fórmula de Erlang para sistemas ocupados en equipo con 5 salidas y tráfico ofrecido de 2.7 erlangs.

En este caso, la congestión es calculada usando la fórmula de Erlang como 0.085194=8.5%.

Existen tablas y diagramas que han sido productos de la fórmula de Erlang para simplificar la determinación de la probabilidad de congestión.

En casos donde no hay total accesibilidad, por ejemplo, en una red con rutas de tráfico alternativas, otros métodos de cálculo han sido desarrollados.

Fórmula de Engset

Para calcular el grado de congestión (B) en un sistema de pérdida con un número pequeño de fuentes de llamada, por ejemplo en el caso de un PABX pequeño.

$$B = \frac{\binom{M-1}{n} a^n}{\sum_{i=0}^{n} \binom{M-1}{i} a^i}$$	Donde B = grado de congestión M = el número de llamadas fuente n = el número de circuitos a = promedio de llamadas por fuente

Segunda fórmula de Erlang

La segunda fórmula de Erlang se utiliza para calcular la congestión cuando las siguientes cuatro condiciones se satisfacen:

- Sistema de retardo, cuando las llamadas bloqueadas no son desconectadas sino que se mantienen en espera de ser atendidas.
- Accesibilidad total, es decir cualquier entrada libre puede alcanzar cualquier salida libre.
- Oportunidad de tráfico total (aleatorio).
- Número grande de fuentes de llamada.

La probabilidad, *D*, de que una llamada tenga que esperar, es igual a la probabilidad de que el sistema esté totalmente ocupado.

$$D(n, A) = \frac{\frac{A^n}{n!} \cdot \frac{n}{n - A}}{\sum_{i=0}^{n-1} \frac{A^i}{i!} + \frac{A^n}{n!} \cdot \frac{n}{n - A}} \quad for, A < n$$

Donde:
A = tráfico ofrecido
n = número de circuitos
D = probabilidad de congestión

D(*n*,*A*) también puede derivarse usando la probabilidad de congestión de acuerdo a la primera fórmula de Erlang:

$$D(n,A) ? \frac{n.E_1(n,A)}{n ? A(1 ? E_1(n,A))}$$

Donde:
E_1 = grado de congestión

De ésta se ve que $D(n,A)$ siempre es mayor que $E_1(n,A)$.

Para la determinación de las características del sistema de retardo además de la probabilidad de retardo es necesaria información como la siguiente:

El tiempo de espera promedio para una llamada en cola es :

$$t_m ? \frac{s}{n ? A}$$

El tiempo de espera promedio para cualquier llamada :

$$T ? \frac{s}{n ? A}.D(n,A)$$

La probabilidad de que una llamada en cola tenga que esperar al menos por un periodo T es:

$$\frac{1}{e} ? \frac{T(n ? A)}{s}$$

La probabilidad de que cualquier llamada tenga que esperar al menos por un tiempo T

$$? \frac{1}{e} ? \frac{T(n ? A)}{s} ? D(n,A)$$

Donde:
s = tiempo promedio de establecimiento de llamada
T =tiempo promedio de espera para una llamada
n = número de circuitos
A = tráfico ofrecido
D = probabilidad de congestión

Planeación de la Red Telefónica

Es importante en la etapa de planeación asegurar la cantidad correcta de equipo para el número de abonados y la intensidad de tráfico, tomando en cuenta el costo total del mantenimiento del equipo el cual conviene sea lo más bajo posible.

De una u otra forma la administración debe obtener una estimación de la demanda de telecomunicaciones, los costos de la Red Telefónica pueden dividirse en costos que son proporcionales al número de abonados y costos que están en proporción al tráfico que el abonado generará.

Esto presupone que tenemos la habilidad de medir y estimar la demanda de equipo. La teoría de tráfico nos da la información necesaria, y con la ayuda de funciones especiales en las centrales (mediciones de tráfico), los datos pueden ser colectados para su procesamiento.

Al dimensionar la red debemos ser capaces de hacer prevenciones, es decir con un grado menor o mayor de certeza, juzgar el crecimiento de los abonados y la demanda de tráfico futuro para un periodo de tiempo dado.

Estudios de tráfico telefónico

Los estudios de tráfico telefónico son el punto de partida para mejorar el rendimiento de una central. Mediante un censo de los datos de tarificación, se podrá planificar la gestión de los recursos de telecomunicaciones de una empresa, proporcionando la información que se necesita y asesorando en la elección de equipos, operadores, servicios, etc.

Por otra parte, los estudios de tráfico telefónico ayudan en la detección de averías e irregularidades, niveles de ocupación y posible saturación de líneas. Los estudios realizados se ajustarán a las necesidades y al tipo de información que se desea.

Sistema para medición de tráfico

El equipo de las centrales modernas normalmente incluye funciones para medición de tráfico. Esto hace posible la recolección de datos muy simples sobre el tráfico en la central. La información puede ser obtenida en una impresora y/o almacenada en cinta o disco para procesos subsecuentes. También es posible con frecuencia colectar datos de diferentes centrales, en especial centros de operación. Las medidas pueden ser controladas para realizarse en tiempos de establecimiento usando un esquema pre-programado.

La tecnología SPC(programa de control de almacenamiento) permite que la información exacta y detallada se obtenga del tráfico manejado y de los intentos de llamada no exitosos. La información puede dividirse en:

- ? Tráfico en líneas individuales.
- ? Proporción de tráfico saliente en direcciones diferentes.
- ? Proporción de tráfico entrante desde direcciones diferentes.
- ? Categorización de acuerdo a desde donde viene el tráfico, ejemplo abonados ordinarios, operadores, etc.

La Figura No. 2.5, sistema para medición de tráfico y recolección de datos muestra un ejemplo de un sistema para la medición de tráfico. Los datos son compilados desde los bloques del sistema para recolectar los siguientes datos :

- ? Tasación (cuenta detallada).
- ? Control de tráfico (ocupación de registros, supervisión de toma).
- ? Servicios de abonado (uso de las funciones de servicio del abonado específico tal como una “sígueme”).
- ? Troncales y señalización (tráfico entrante y saliente en líneas diferentes).

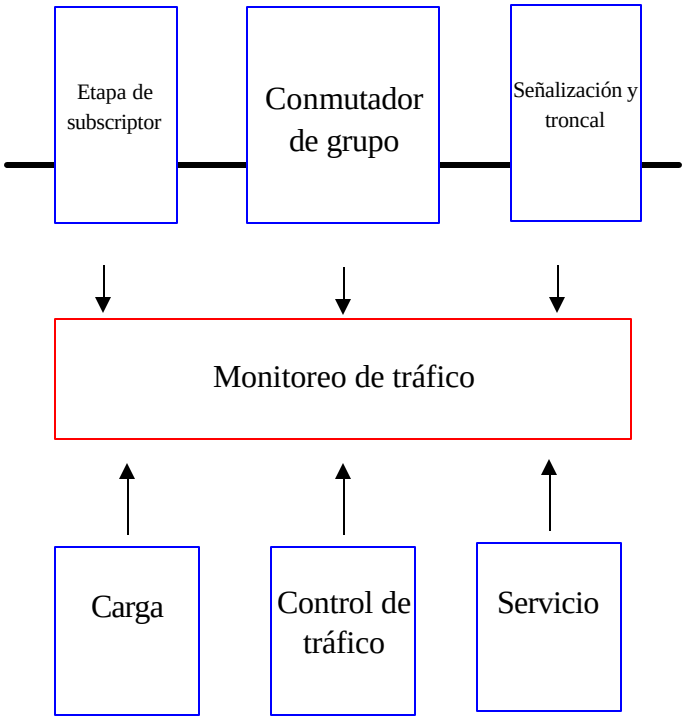


Figura No. 2.5, sistema para medición de tráfico y recolección de datos.

El sistema de medición de tráfico da a la administración una base excelente para su planeación. El tráfico en diferentes puntos en la central puede ser grabado y la información obtenida es sobre el número de intentos de llamada, el número de intentos de establecimiento fallido de llamada, el número de dispositivos ocupados, los tiempos de ocupación, la demora de la cola, los números en la cola, etc. esta información, junto con la de otras centrales, puede entonces procesarse en una computadora.

CAPÍTULO 3 AXE 10

El AXE es un producto de conmutación digital abierto a las redes de telecomunicaciones públicas, elaborado por la empresa sueca Ericsson cuyas características principales son:

- Acceso a red y usuario.
- Conmutación.
- Operación y mantenimiento.
- Control de tráfico.
- Tarificación.

El AXE tiene capacidad de procesamiento en tiempo real.

Estructura general del AXE

El AXE es un sistema de conmutación telefónica que emplea el control mediante un programa almacenado (SPC Store Program Control), es decir que la operación de la central está controlada por programas almacenados en un procesador. El sistema está diseñado para su utilización como central local, tándem, de tránsito y mixta, siendo capaz de manejar líneas analógicas y/o líneas digitales.

El sistema AXE está estructurado jerárquicamente en un número de niveles funcionales, el nivel más alto se divide en dos partes, a las cuales se les ha asignado un código de tres letras

- APT Equipo de conmutación para la conexión de llamadas telefónicas
- APZ Procesadores centrales para controlar el equipo de conmutación, contiene los programas de software requeridos para controlar la operación de la parte de conmutación.

Hay que considerar que la comunicación con el AXE se realiza mediante un sistema conocido como IOG-11 (grupo de entrada y salida).

A los sistemas APT, APZ e IOG se les considera sistemas de nivel 2.

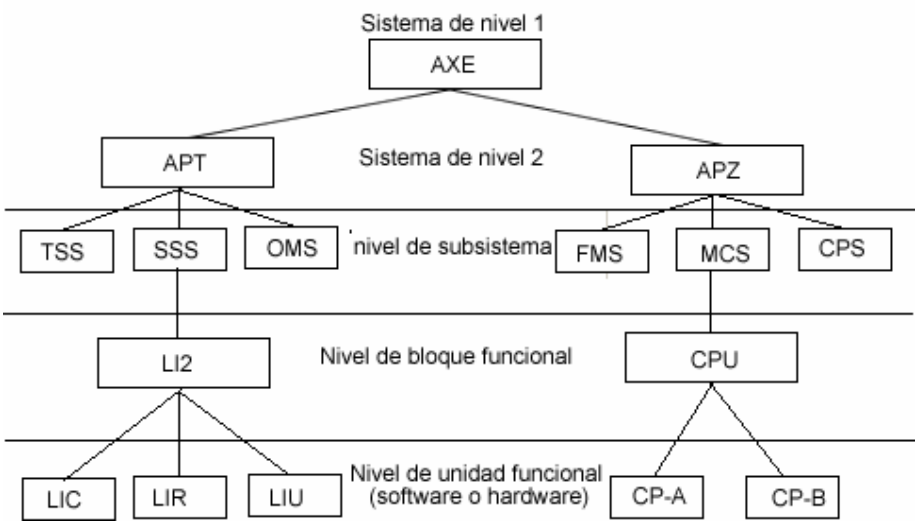
Tanto el APT como el APZ se dividen en subsistemas, cada uno de los cuales tiene una función específica. Cada subsistema está diseñado con un alto grado de autonomía y tiene conexión con otros subsistemas vía interfaces estandarizadas.

El nombre de cada uno de los subsistemas refleja su función. Por ejemplo, el Subsistema de Señalización y Troncal (TSS, Trunk and Signalling Subsystem) es el responsable de la señalización y de la supervisión de las conexiones (troncales) hacia otras centrales.

Cada subsistema se divide en bloques funcionales (function blokcs). Esta división también está relacionada con la función; con el nombre del bloque funcional se refleja su función particular. Por ejemplo, BT es el bloque funcional Troncal Bidireccional (Bothway Trunk) el cual maneja una línea troncal que transporta tráfico en ambas direcciones entre centrales.

En el nivel funcional más bajo, un bloque funcional se divide en unidades funcionales (functions units). Una unidad funcional puede estar implementada en hardware o software.

En la Figura No. 3.1 se ejemplifica la jerarquía del AXE y sus niveles funcionales



APT = Equipo de conmutación
APZ = Procesadores centrales para controlar el APT
CP-A = Procesador Central A
CP-B = Procesador Central B
CPS = Subsistema Procesador Central
CPU = Unidad de Procesamiento Central
CSR = Emisor y Receptor de Código
FMS = Subsistema de Manejo de Archivos
LI2 = Interfaz de Línea
LIC = Circuito de Interfaz de Línea
LIR = Software Regional de LI2
LIU = Software Central de LI2
MCS = Subsistema de Comunicación Hombre-Máquina
OMS = Subsistema de Operación y Mantenimiento
SSS = Subsistema Paso de Abonado
TSS = Subsistema de Señalización y Troncal

Figura No. 3.1, jerarquía del AXE- niveles funcionales.

En las tablas 3.1,3.2 y 3.3 tenemos un resumen de subsistemas que pertenecen a los sistemas de nivel 2, APT, APZ e IOG-11.

Subsistemas de APT

SSS	SUBSISTEMA DE CONMUTACIÓN DE ABONADO	ESTABLECE, SUPERVISA Y LIBERA EL ENVÍO Y RECEPCIÓN DE SEÑALES EN LOS ACCESOS.
GSS	SUBSISTEMA SELECTOR DE GRUPO	ES UN SELECTOR TST (TIEMPO-ESPACIO-TIEMPO). CUYA LABOR CONSISTE EN EL ESTABLECIMIENTO DE UNA TRAYECTORIA A TRAVÉS DE LOS SELECTORES DE GRUPO.
TSS	SUBSISTEMA DE SEÑALIZACIÓN Y TRONCAL	SUPERVISA EL ESTADO DE LAS LÍNEAS TRONCALES ASÍ COMO EL ENVÍO Y RECEPCIÓN DE SEÑALES HACIA Y DESDE OTRAS CENTRALES.
TCS	SUBSISTEMA DE CONTROL DE TRÁFICO	CONTROLA Y SUPERVISA EL ESTABLECIMIENTO Y LIBERACIÓN DE TRAYECTORIAS DE HABLA. ALMACENA Y ANALIZA LOS DÍGITOS QUE PROVIENEN DE TSS Y SSS DECIDIENDO COMO SE MANEJARÁ LA LLAMADA.
OMS	SUBSISTEMA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	SUPERVISA LA OPERACIÓN DEL APT Y ADOPTA MEDIDAS PERTINENTES CUANDO SE PRESENTA UNA FALLA.
CCS	SUBSISTEMA DE SEÑALIZACIÓN POR CANAL COMÚN	EN ESENCIA CONSISTE DE UN CANAL DE DATOS ÚNICO QUE TRANSPORTA, POR MEDIO DE MENSAJES ETIQUETADOS, LA INFORMACIÓN DE SEÑALIZACIÓN RELACIONADA CON TODOS LOS CIRCUITOS ESTABLECIDOS ENTRE DOS SISTEMAS DE TELEFONÍA.
CHS	SUBSISTEMA DE TASACIÓN	PROPORCIONA FUNCIONES DE CONTABILIDAD Y FACTURACIÓN.
STS	SUBSISTEMA DE MEDICIÓN DE TRÁFICO Y ESTADÍSTICAS	PROPORCIONA LA RECOLECCIÓN DE DATOS Y PROCEDIMIENTOS PARA TODO TIPO DE MANEJO DE TRÁFICO.
NMS	SUBSISTEMA DE ADMINISTRACIÓN DE RED	MANEJA LA RED, ESTADÍSTICAS Y FLUJO DE CONTROL DE TRÁFICO.

Tabla 3.1, subsistema APT

Subsistemas de APZ

CPS	SUBSISTEMA DE PROCESADOR CENTRAL	REALIZA FUNCIONES COMPLEJAS COMO ADMINISTRACIÓN DEL TRABAJO, MANEJO DE ALMACENES, CARGA Y CAMBIOS DE PROGRAMAS.
RPS	SUBSISTEMA DE PROCESADORES REGIONALES	EJECUTAN TAREAS RUTINARIAS O ACTÚA COMO INTERFAZ PARA EL HARDWARE.
MAS	SUBSISTEMA DE M ANTENIMIENTO	SUPERVISA EL CORRECTO FUNCIONAMIENTO DEL APZ.

Tabla 3.2, subsistema APZ

Subsistema IOG-11

El IOG consiste de los siguientes subsistemas, SPS, FMS, MCS, DCS y OCS.

SPS	SUBSISTEMA DE PROCESADOR DE SOPORTE	INCLUYE PROCESADORES DE SOPORTE PARA LA COMUNICACIÓN ENTRADA-SALIDA.
FMS	SUBSISTEMA DE ADMINISTRACIÓN DE ARCHIVOS	CONTROLA LOS DISPOSITIVOS DE ALMACENAMIENTO DE ARCHIVOS Y SU INFORMACIÓN.
MCS	SUBSISTEMA DE COMUNICACIÓN HOMBRE-MÁQUINA	PROPORCIONA LA INTERFAZ HOMBRE-MÁQUINA PARA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO, MANEJA INFORMACIÓN ALFANUMÉRICA Y ALARMAS.
DCS	SUBSISTEMA DE COMUNICACIÓN DE DATOS	MANEJA ENLACES DE COMUNICACIÓN DE DATOS EXTERNOS QUE TRANSFIEREN DATOS DESDE Y HACIA LA CENTRAL.

Tabla 3.3, subsistema IOG

Sistema de control

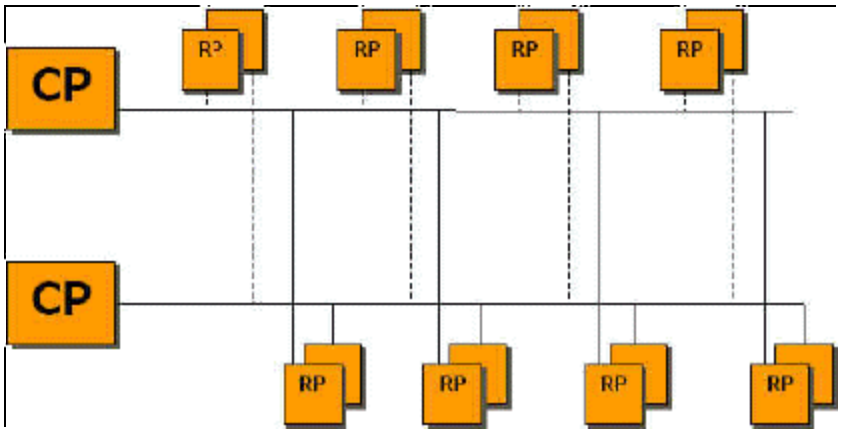
Todos los procesos del AXE son manejados por la parte de control del AXE. El sistema de control es un sistema de procesamiento de datos con lógica parcialmente distribuida y con dos niveles de procesamiento.

El nivel central de procesamiento está constituido por un par de procesadores centrales (CP´s), los cuales trabajan en modo síncrono paralelo, y un gran número de procesadores regionales (RP) que trabajan de acuerdo con el método de carga compartida (distribución de carga). Ambos tipos de procesadores están duplicados para el control de APT.

El trabajo desarrollado por la central es de dos tipos y se realiza de la siguiente forma:

El procesador central (RP) maneja las tareas complejas de toma de decisiones, principalmente de naturaleza analítica o administrativa; y los procesadores regionales (RP) llevan a cabo simples tareas rutinarias. Sin embargo, como los RPs son cada vez más poderosos, tienen también la capacidad de realizar tareas complejas. Los RPs y el CP se comunican usando un medio llamado RP Bus (RPB).

El APZ también contiene procesadores soporte (SP) los cuales manejan la comunicación hombre-máquina, la administración de archivos y la comunicación de datos.



CP: Procesador Central
RP: Procesador Regional

Figura No. 3.2, nivel central de procesamiento.

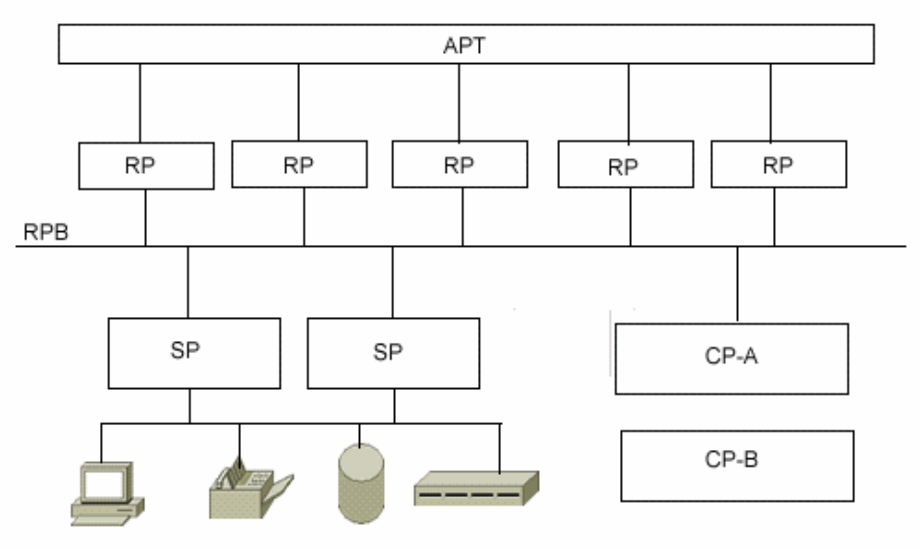


Figura No. 3.3, AXE 10 de Ericsson

APT = Equipo de conmutación
CP-A = Procesador Central A
CP-B = Procesador Central B
RP = Procesador Regional
RPB = RP Bus
SP = Procesador de Soporte

Una unidad llamada Unidad de Mantenimiento (MAU, Maintenance Unit) supervisa la operación del CP y toma las acciones propicias si ocurriera una falla; es decir que si el procesador central principal falla, el CP duplicado toma sus funciones y tareas, como se observa en la Figura No. 3. 4,.

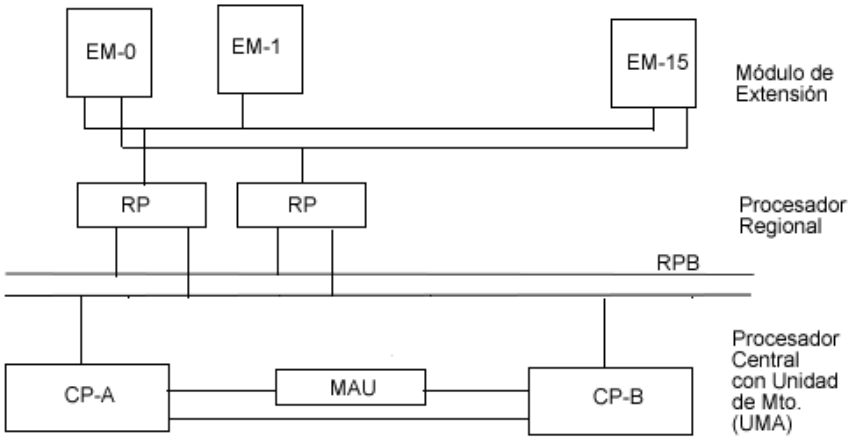


Figura No. 3. 4, estructura del sistema de control.

CP-A = Procesador Central A
CP-B = Procesador Central B
EM = Módulo de Extensión
EMB = EM Bus
MAU = Unidad de Mantenimiento
RP = Procesador Regional
RPB = RP Bus

Estructura física

La estructura física del sistema AXE se compone de gabinetes, dividido en una sección de cableado y repisas. Los almacenes con una función específica también conocidos como magazines (nombre que generalmente se usa) que alojan tarjetas de circuitos impresos. Los gabinetes se interconectan por medio de cables y conectores de distintos tamaños.

Los RPs controlan el hardware del equipo de conmutación, el cual está organizado en grupos llamados módulos de extensión (EM, Extension Modules). Un RP puede controlar un número de EM´s. Los EM´s son conectados al RP vía un EM Bus (EMB). Un EM es típicamente un magazine con Tarjetas de Circuito Impreso (PCB, Printed Circuit Boards), como puede verse en la Figura No. 3. 4, estructura del sistema de control.

Grupo de entrada/salida (IOG 11)

El IOG 11 es un sistema de soporte para el manejo del transporte de datos desde y hacia el AXE, sirviendo de interfaz entre el AXE y:

- Sistemas externos incluyendo Centros de Facturación y Centros de Operación y Mantenimiento (OMC, Operation and Maintenance Centers).
- Personal de Operación y Mantenimiento involucrados en actividades como conexión de abonados, rastreo de fallas, registros de tráfico y administración de la red, etc.

El IOG maneja dos tipos de transporte de datos:

- Transporte Alfanumérico: Utilizado para la comunicación hombre-máquina, por ejemplo, comandos e impresos. Los dispositivos para el transporte de datos alfanuméricos son las impresoras y las computadoras personales.
- Transporte de Archivos: Se utiliza para el almacenamiento externo y para el manejo de grandes cantidades de datos, por ejemplo, almacenamiento de los datos de tasación y de los de recarga. Los dispositivos para el transporte de archivos incluyen cintas magnéticas, discos duros, discos ópticos y disquetes. Los enlaces de datos (Data links) se utilizan para el transporte de archivos de datos hacia un lugar remoto.

El IOG tiene funciones para:

- Comunicación de datos, por ejemplo, para transmisión de datos de tasación hacia un centro de procesamiento remoto.
- Recarga del CP.
- Procesos estadísticos.
- Introducción de nuevas funciones I/O sin provocar disturbios en el tráfico de llamadas.
- Control Automático de centrales (centrales sin personal de operación y mantenimiento) vía enlaces de datos desde un centro de mantenimiento.
- Interfaz con el grupo de cintas magnéticas.

El IOG 11 está duplicado por seguridad y fiabilidad del sistema.

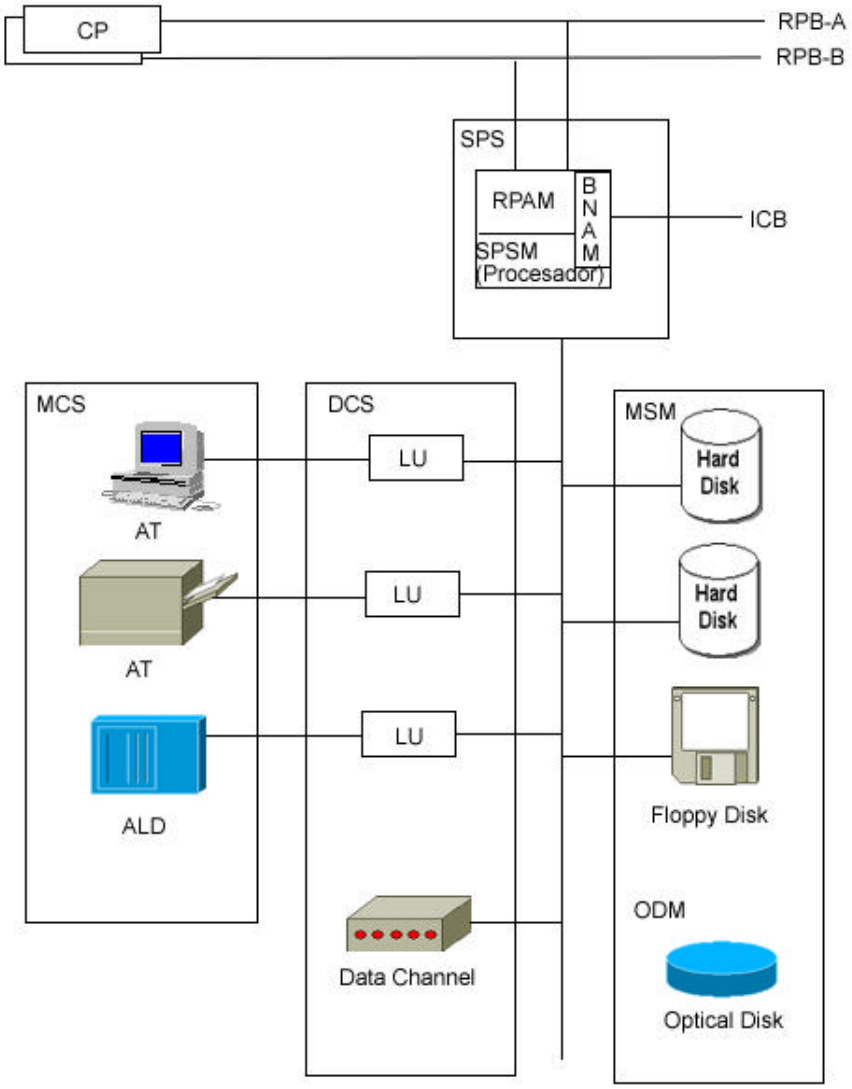


Figura No. 3.5, dispositivos de entrada y salida(IOG11).

ALD = Panel de alarmas (Alarm Display)
AT =Terminal alfanumérica
BNAM =Magazine adaptador del bus de la red SPs
CP =Procesador Central
DCS =Subsistema de comunicación de datos
FMS =Subsistema de manejo de archivos
ICB =Bus entre procesadores
LU =Unidad de línea
MCS =Subsistema de comunicación hombre-máquina
MSM =Magazines de almacenamiento masivo
ODM =Magazine de disco óptico
RPAM =Magazine adaptador del RP
RPB =RP bus
SPS =Subsistema de procesador de soporte
SPSM =Magazine del subsistema de procesador de soporte

El IOG 11 tiene dos procesadores de soporte (SP) que ayudan al CP en funciones de manejo de archivos y de comunicación de datos. Los dos SP´s, llamados par de nodos, se conectan uno con el otro vía un bus entre procesadores (ICB, Inter. Computer BUS). Normalmente, un nodo de SP trabaja como ejecutante (EX, Execute) y el otro en estado de alerta (Standby SB).

El SP y el CP se comunican a través del RP Bus (RPB) y a esta trayectoria de comunicación se le conoce como enlace del SP (SP links). El enlace está duplicado por seguridad y cualquiera puede ser utilizado. El RPA es la interfaz entre el RPB y el SP.

Los dos SP´s en un sistema IOG 11 forman un Grupo de Procesadores de Soporte (SPG).

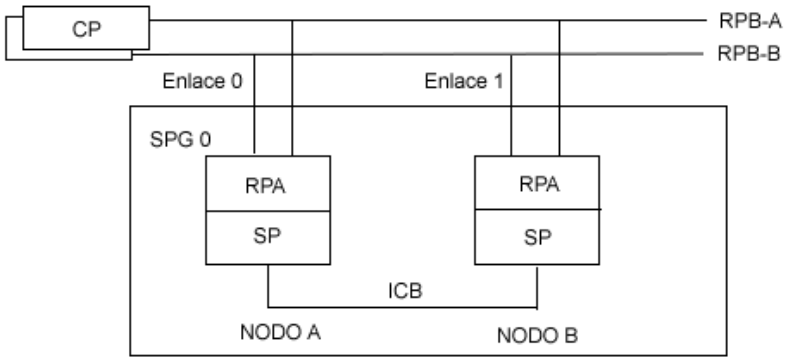


Figura No. 3.6, procesador de soporte.

CP = Procesador Central
ICB = Bus entre procesadores
RPA = Adaptador del RP Bus
RPB = RP Bus
SPS = Procesador de Soporte
SPG = Grupo de Procesadores de Soporte

Sistema de Alarmas

Las funciones del sistema de alarmas están implantadas en un subsistema de comunicación hombre-máquina (MCS Man-Machine Communication Subsystem).

Todas las funciones en el subsistema MCS se basan en software con excepción de la interfaz de alarmas (ALI Alarm Interface) y los paneles de visualización de alarmas (ALD Alarm Display)

Cualquier evento, ya sea dentro o fuera del AXE, que cause disturbios en el tráfico, o requiera de una intervención manual, genera una alarma. Las alarmas se envían hacia una terminal alfanumérica (AT Alphanumeric Terminal) y también al panel de visualización de alarmas (ALD). La activación de una campana localizada en el panel de alarmas indica la emisión de una alarma.

En el AXE existen dos tipos de alarmas:

- Alarmas iniciadas automáticamente (Alarmas tipo A), éstas son generadas por funciones de supervisión automática del sistema.
- Alarmas de observación (Alarmas tipo O), éstas se generan como resultado de la intervención manual por personal de la central. Dicha intervención causa cambios en la configuración normal del sistema.

Las categorías de alarmas indica el tipo de equipo que la genera como son:

- APZ.
- APT.
- FUERZA (POWER).
- EXTERIOR (EXTERNAL).

Las clases de alarmas están separadas de acuerdo a la prioridad, es decir, al grado de intervención requerido por el personal de la central.

- A1: Requiere acción inmediata.
- A2: Requiere acción tan pronto como sea posible durante las horas de trabajo.
- A3: Requiere acción que será ejecutada cuando sea apropiado.
- O1: Indica que la intervención por el personal de la central tendrá como riesgo una baja calidad del servicio.
- O2: Indica que la intervención por el personal de la central tendrá como efecto un cambio temporal en las características de operación.

Manejo de Tráfico en el AXE

Las etapas por las que pasa el tráfico en el AXE son:

- Recepción de la llamada.
- Solicitud de los datos del abonado.
- Asignación de espacio de almacenaje.
- Recepción de dígitos.
- Análisis de dígitos.
- Selección de troncal y de la trayectoria a través del selector de grupo.
- Envío de dígitos.
- Envío de la señal de reconocimiento.
- Terminación del establecimiento de la llamada.
- Supervisión de la llamada y tasación.
- Liberación de la llamada.

Operación y mantenimiento

Las actividades que realiza el personal de una central, son principalmente de operación y mantenimiento de la misma.

Las principales actividades de operación son:

- ? Cambios de abonados.
- ? Cambios de datos en la central.
- ? Cambios de tamaño y funcionales (extensión en hardware y software).
- ? Registros de cobro.
- ? Observaciones de servicio.
- ? Estadísticas.

Las actividades de mantenimiento se realizan cuando el sistema está trabajando de manera anormal, entre las principales actividades de mantenimiento están:

- ? Manejo de alarmas y reporte de fallas.
- ? Seguimiento de fallas.
- ? Reparación.
- ? Prueba.
- ? Inspección.

La mayor parte del trabajo de prueba, operación y mantenimiento es realizado mediante la comunicación del hombre con el procesador que controla el sistema.

La entrada es una orden para cambiar la función de la central o para solicitarle información.

La salida son los mensajes de la central, ya sea una respuesta a un comando o un resultado de ejecución anormal de la central.

Las órdenes para cambiar la ejecución de la central o para solicitarle información al sistema se realizan por medio de comandos.

Los comandos están generalmente formados por dos partes que son el código de operación y el código paramétrico, que es lo qué va a hacer y dónde lo va a hacer respectivamente.

- ? El código de operación está formado generalmente por cinco caracteres alfanuméricos y está separado del código paramétrico por medio de dos puntos (:).
- ? El código paramétrico varía en su formato integrado por varias partes (parámetros) separados por comas (,).

Un parámetro está formado por el nombre del parámetro y el valor del mismo separados por un signo igual (=).

Como resultado del envío de un comando o de ejecución anormal de la central el sistema nos proporciona un mensaje escrito llamado IMPRESO.

Existen tres tipos de impresos:

- ? Impreso de procedimiento; el sistema nos envía un mensaje de si ya ejecutó el comando o simplemente está ordenado por ocupación del sistema.
- ? Impreso de respuesta directa; el sistema nos da respuesta inmediata a nuestra solicitud.
- ? Impreso de alarma, es la respuesta del sistema a una ejecución anormal.

Los dos primeros requieren emitir un comando, en el último no es necesario.

Operación y manipulación de comandos para centrales telefónicas AXE

Como se ha visto en capítulos anteriores la forma de comunicación entre un ser humano y la central telefónica es mediante comandos, los cuales tienen una sintaxis bien definida.

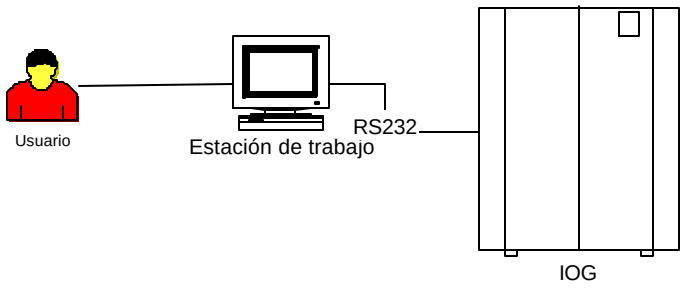


Figura No. 3.7, comunicación personal de mantenimiento-central.

La forma en que el usuario interactúa con la central telefónica es de la siguiente manera, existe una PC con el software propiedad de Ericsson denominado Winfiol u Ozterm, los cuales permiten interactuar con el IOG: este software tiene que estar instalado en una PC con conexión directa con la central por medio de RS-232. A este puerto se le denominará AT.

En una central se monitorean principalmente las siguientes tres características:

1).- Notificación de alarmas (AL__ Alarm Notification)
2).- Estadísticas de la calidad del servicio (SQ__ Service Quality statics)
3).- Estadísticas del comportamiento de tráfico (TR__ Trafffic Recording statics)

Esta información se encuentra en archivos que genera la central y se transfieren a la computadora por medio de una comunicación serial (Figura No. 3.7). Los archivos en la central tienen los siguientes nombres.

- SEQSFILE → Calidad
- TRARFILE → Comportamiento
- AFFILE → Alarmas

Toda la información generada por las centrales telefónicas se almacena en una computadora local encargada de procesar la información de SQ, TR, AL para posteriormente transferirla al servidor del centro de monitoreo.

Para poder llegar a la programación de estadísticos en las centrales telefónicas y entender la lógica de uso de software dentro del AXE 10, es necesario realizar un estudio de los comandos básicos del sistema.

Los comandos básicos de manipulación de alarmas, nos permiten tener una visión mas clara para identificar problemas, todas las alarmas se registran con su hora de aparición y desaparición, transmitiéndose sus detalles a una lista de alarmas, esta lista puede ser revisada en una PC y mandarse a la impresora designada mediante el comando (ALLIP;), que como se observa no contiene ningún parámetro.

Concepto de ruta

- ? Una ruta es un grupo de dispositivos con las mismas cualidades: destino, tipo de destino, sistema de señalización y cualquier otra característica típica.
- ? Es una abstracción de un canal de comunicaciones que está dedicado o asociado a una central telefónica.

Cuando se habla de telefonía y en este caso de sistemas de comunicaciones de voz, es conveniente realizar una descripción de los elementos que componen una interconexión con un operador.

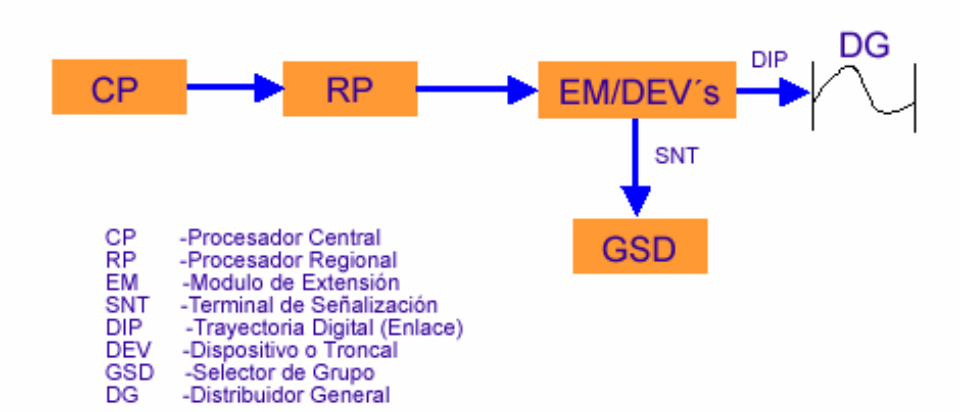


Figura No. 3.8, diagrama representativo de una interconexión telefónica.

Como ya se describió con anterioridad, el CP es el encargado de controlar la mayor parte de los componentes de la central telefónica, el procesador regional se encarga de alguna tarea específica a través de un módulo regional.

El Modulo de Extensión (EM Extension Module) es una parte muy importante ya que es donde toma forma y sentido el hablar de llamadas telefónicas.
De manera específica un módulo de extensión en una œntral telefónica AXE 10, tiene como principal función recibir de la parte de transporte el enlace que se pretende conmutar; la capacidad del EM es de un E1.

Específicamente un par de RP (Procesadores Regionales) controlan 16 tarjetas EM, a dicho módulo se le denomina magazine, el cual tiene una capacidad máxima de conmutación de 16 E1.

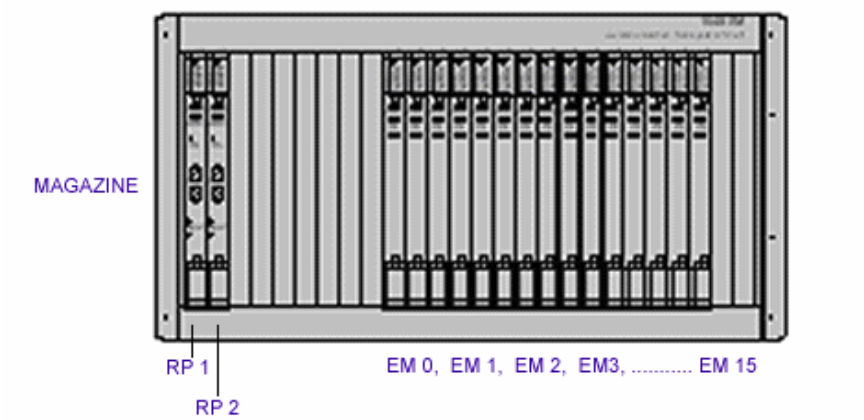


Figura No. 3.9, módulo con capacidad de 16 E_1.

Como se observa en la Figura No. 3.10 una tarjeta EM o Módulo de extensión tiene dos ramificaciones de interconexión que son dos cables coaxiales, el primero de ellos está conectado en la parte superior de la tarjeta y viene directamente de la parte de transporte que es la que provee la señal, a este cable se le conoce como DIP (Trayectoria Digital).

El segundo cable coaxial se conecta en la parte inferior, va conectado de manera directa al selector de grupo que es donde se encuentra la matriz de conmutación, y a este cable se le conoce como SNT (Terminal de Señalización).

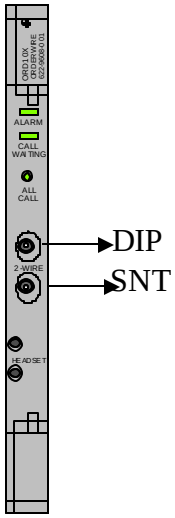


Figura No. 3.10, tarjeta EM.

Toda la conexión anterior es física, sin embargo al módulo E1 se le necesita asociar troncales o dispositivos; cada dispositivo tiene la capacidad de ser utilizado para la terminación de una llamada, por lo tanto al usar un E1 en teoría se tendrían 32 canales de 64Kb cada uno, con lo que se tendrían 32 llamadas simultáneas.

Sin embargo para poder realizar el envío de mensajes se tienen que utilizar canales específicos, la asignación de éstos va a depender del tipo de señalización que se esté utilizando.

Por último, si se requiere mayor capacidad de conmutación para poder terminar más de 32 llamadas, se necesitarían 64 troncales al mismo tiempo, para lo cual es necesario contar con otro EM o módulo de extensión, y para diferenciar los circuitos de uno y otro cliente, es necesario asociar el E1 y los dispositivos con lo que se denomina una **RUTA,** que no es otra cosa que una manera lógica de asociar circuitos mediante software.

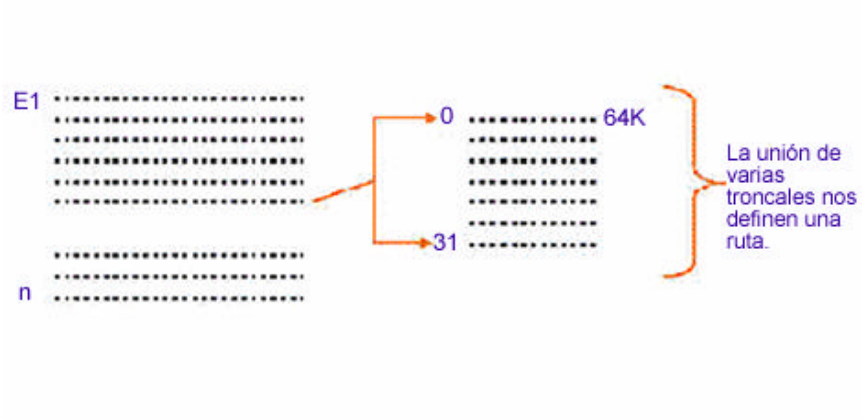


Figura No. 3.11, definición de rutas.

Una ruta está compuesta por variaciones de 64 KB (troncal). Pueden existir varios E1 asociados y también formar una ruta, como se observa en la Figura No. 3.11.

En Protel una ruta cuenta con una nomenclatura específica que cuenta con siete caracteres para definirla, [ver la Figura No. 3.12].

Comandos para análisis de rutas

Para realizar un análisis del correcto funcionamiento de una ruta de dispositivo de hardware es necesario utilizar comandos como STRSP o STRDP que nos permitan obtener un reporte impreso de ruta específica o un impreso de detalle del estado de dispositivos (Device State Details), respectivamente.

Se realizará el análisis de una ruta de interconexión hacia Tula, Hidalgo como caso demostrativo.

Central	Destino	Ruta	Dispositivos
X	Tula, Hgo.	TULAX00	30

Figura No. 3.12, nomenclatura de Protel para rutas.

Con el comando STRSP se puede verificar una ruta específica, ésta contiene la siguiente información.

R nombre de la ruta.
NDV número de disp. con que cuenta la ruta.
NOCC número de disp. ocupados en el momento de dar el comando.
NIDL número de disp. disponibles sin ser utilizados en ese momento.
NBLOC número de disp. bloqueados en caso de estarlos.
RSTAT estado general de la ruta, en este parámetro puede aparecer la ruta bloqueada .

El formato de este comando es:

```
<STRSP:R=TULAX00;
    DEVICE STATE SURVEY
    R            NDV  NOCC  NIDL  NBLO  RSTAT
    TULAX00   30     11     19      0     NORES
    END
```

En este caso el siguiente desplegado nos describe que :

R El nombre de la ruta es TULAX00
NDV Contiene 30 circuitos la ruta
NOCC Contiene 11 circuitos ocupados es decir con llamadas en ese momento
NIDL Contiene 19 circuitos libres que pueden ser utilizados
NBLOC Número de circuitos bloqueados cero
RSTAT Estado de la ruta Sin restricciones

Con el comando STRDP se obtiene un impreso de los detalles del estado del dispositivo (Device State Details), en donde además de la identidad del dispositivo, se presentan columnas para el estado del dispositivo (STATE), para el estado de bloqueo del mismo (BLS), así como el estado administrativo (ADM).

En la columna STATE, se pueden presentar los siguientes casos:

BUSY	Llamada Saliente(Ocupado)
IDLE	Disponible
BLOC	Bloqueado
INCO	Llamada entrante(Ocupado)
SEAL	Estado Indefinido
SEBU	Estado semipermanente ocupado
LIBL	Bloqueo del lado remoto.

La forma de bloqueo del dispositivo que se encuentra en la columna BLS puede ser:

MBL	Manualmente bloqueado
ABL	Automáticamente bloqueado
TBL	Bloqueado por prueba

La columna ADM solamente indica con NC si el dispositivo no está conectado a una ruta.

NOTA: Los dispositivos están numerados, dichos números son un consecutivo de troncales donde dependiendo de los dispositivos se nombran de acuerdo a la señalización que tengan, por ejemplo esta interconexión es UPDN3, es decir, una señalización SS7 NOM 112 (Interconexión con Telmex). A continuación se muestra un ejemplo del formato de la instrucción strip.

```
<STRDP:R=TULAX00;
    DEVICE STATE SURVEY
    R       NDV  NOCC  NIDL  NBLO  RSTAT
    TULAX00   30    9   21    0 NORES
    DEVICE STATE DETAILS
    DEV          STATE  BLS  FTYPE  ADM  ABS   LST
    UPDN3-5025   BUSY              H'00  -
    UPDN3-5026   IDLE              H'00  -
    UPDN3-5027   BUSY              H'00  -
    UPDN3-5028   BUSY              H'00  -
    UPDN3-5029   BUSY              H'00  -
    UPDN3-5030   BUSY              H'00  -
    UPDN3-5031   BUSY              H'00  -
    UPDN3-5032   BUSY              H'00  -
    UPDN3-5033   BUSY              H'00  -
    UPDN3-5034   IDLE              H'00  -
    UPDN3-5035   BUSY              H'00  -
    UPDN3-5036   IDLE              H'00  -
    UPDN3-5037   IDLE              H'00  -
    UPDN3-5038   IDLE              H'00  -
    UPDN3-5039   IDLE              H'00  -
    UPDN3-5041   IDLE              H'00  -
    UPDN3-5042   IDLE              H'00  -
    UPDN3-5043   IDLE              H'00  -
    UPDN3-5044   IDLE              H'00  -
    UPDN3-5045   IDLE              H'00  -
    UPDN3-5046   IDLE              H'00  -
    UPDN3-5047   IDLE              H'00  -
    UPDN3-5048   IDLE              H'00  -
    UPDN3-5049   IDLE              H'00  -
    UPDN3-5050   IDLE              H'00  -
    UPDN3-5051   IDLE              H'00  -
    UPDN3-5052   IDLE              H'00  -
    UPDN3-5053   IDLE              H'00  -
    UPDN3-5054   IDLE              H'00  -
    UPDN3-5055   IDLE              H'00  -
    END
```

Comandos para verificación y manipulación de archivos estadísticos SQ, TR

Existen dos tipos de estadísticas que se pueden obtener de las centrales telefónicas Ericsson:

- Traffic Recording - Registro de tráfico.
- Service Quality - Calidad de servicio.

El siguiente procedimiento tiene como finalidad explicar la declaración de estadísticas en centrales telefónicas AXE 10 de Ericsson por medio de comandos.

Registro de tráfico - Traffic Recording

Las mediciones de Traffic Recording permiten obtener estadísticas de ocupación del enlace en Erlangs, así como otros valores tales como:

- Número de intentos.
- Número de contestados.
- Número de circuitos.

Todos estos valores pueden ser graficados para su análisis.

Las mediciones que se obtienen deben ser configuradas en la central y guardarse en archivo para ser procesadas e insertadas en una base de datos para su análisis y explotación.

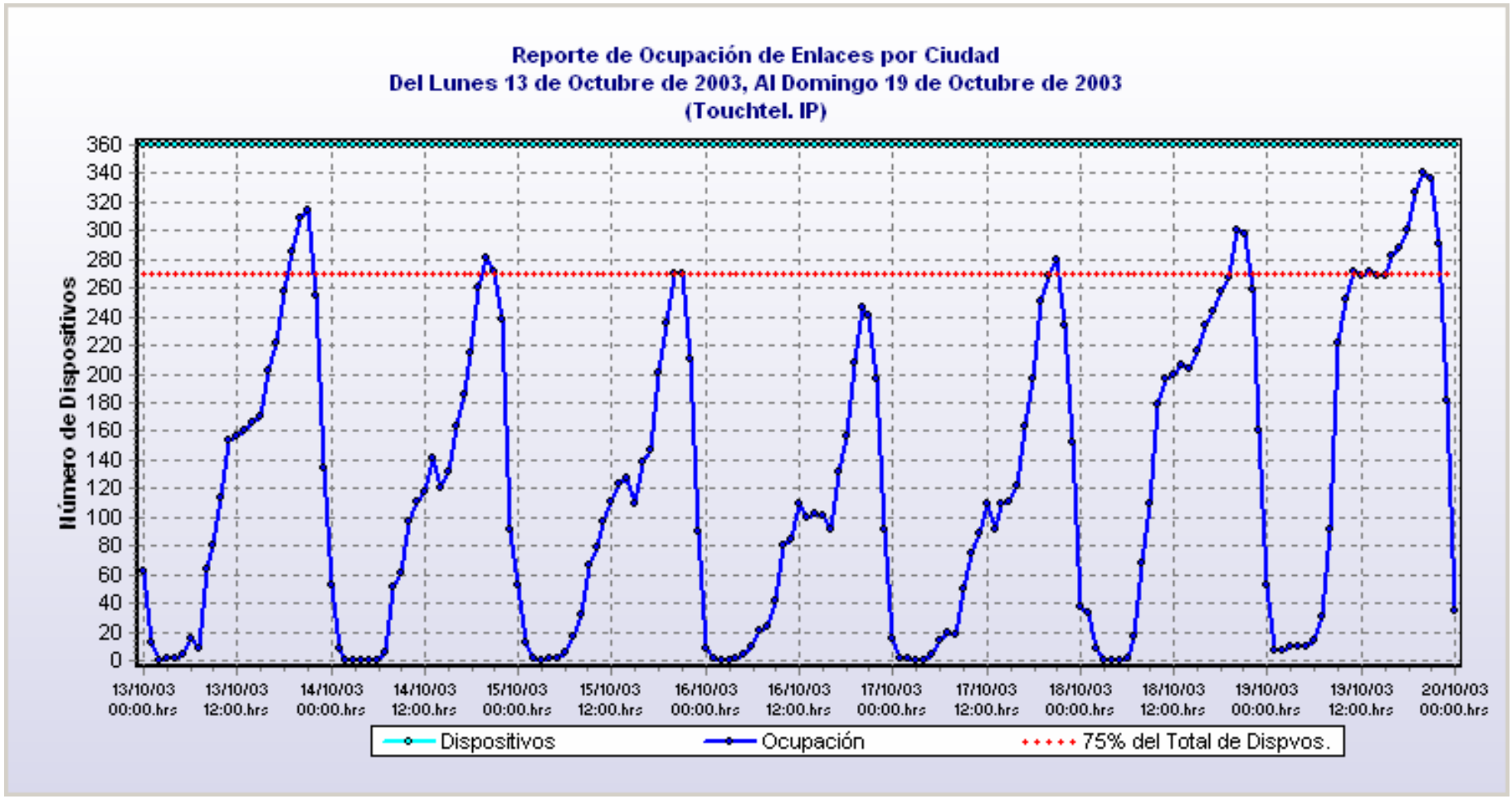


Figura No. 3.13, reporte de ocupación de enlaces por ciudad(TR).

Las mediciones que se obtienen de las centrales se almacenan de manera temporal en MP´s (Measuring Program) que son espacios de memoria reservados para este propósito. Obviamente existen distintos tipos de MP dependiendo de si la medición que se tome sea TR o SQ.

El formato de la declaración de los archivos de Traffic Recording (TR) es:

```
<TRRPP:MP=ALL;
     TRAFFIC MEASUREMENT ON ROUTES MEASURING PROGRAM
     MP  STATE     TRG IO     FILE
      21 RECORDING  27        TRARFILE
```

Con el comando anterior se sabe cual MP se está utilizando para obtener las mediciones TR y se puede verificar el estado en que se encuentra la medición.

Estados en los cuales se puede encontrar la medición:

- Recording (medición grabándose).
- Defined (medición definida pero sin correr aún).
- Schedule (medición que ya se tiene programada pero aún inactiva).

Para asignar a la medición las rutas que serán declaradas es importante saber que los MP´s están formados por grupos denominados TRG (Traffic Recording Group Number) que agrupan el número de rutas de las cuales se obtienen las mediciones.

Ejemplo del formato del comando TRG:

```
<TRRGP:TRG=ALL;
     TRAFFIC MEASUREMENT ON ROUTES GROUP DATA
     TRG SI  R1      R2      SNB             PXR
      20   60 CALLCO
              ACAPX00
              ALESTRO
              APEXO
              CANIX00
              CALLCI
              MERIX00
               AXTENO
               BWSXA6
                BWSXA7
              DIALXP0
               CALLBWO
              TULAX00
              TULAX01
               SLPOX00
              APEXXA2
              AVANX40
              ITXCX63
              PRIMX63
              ATLIX00
               CDALX00
              UNEFX60
               CUAUX00
              MAXEX20
              UNEFX61
              EKOMX52
              UNE2X60
              DIRPHO
```

TECNX63
POZAX00
CMANXP0
MEXEX00

Cada TRG tiene capacidad para almacenar la medición de 32 rutas, en realidad cada TRG es un grupo que está obteniendo las mediciones de tráfico en Erlangs de cada ruta.

Los MP son elementos de memoria que se están definiendo constantemente por lo cual cuando una nueva ruta trata de ser agregada al MP es necesario detener la medición, agregar la ruta y posteriormente programar un horario de inicio de la medición.

El comando para verificar cuando fue la última vez que se programó la medición es el trtsp y a continuación se da un ejemplo de su formato:

```
<TRTSP:MP=21;

    TRAFFIC RECORDING TIME SCHEDULE
    MP   NRP   RPL   DATE    NDAYS  DCAT  TIME
     21    24    60    031009  365         ALL      0000
    END
    <
```

MP = Número de MP.
NRP = Número de muestras que se tomarán.
RPL = Tiempo estimado en el cual se realizará una muestra, en este caso es de 60 minutos.
DATE = Fecha de inicio de la medición en año / mes / día.
NDAYS = Número de días que durara la medición sin realizar nuevamente una programación.
DCAT = Categoría del día, esto solo es indicativo de que la medición es continua.
TIME = Tiempo de inicio de la medición.

Además de saber cómo funciona un MP, se puede verificar cuando fue declarado. A continuación se muestra un ejemplo, en el cual se verá que es necesario para dar de alta una nueva ruta para la obtención de información de Traffic Recording en ésta.

Al agregar una nueva ruta para obtención de estadísticas, se debe detener la medición actual, es decir el MP.

```
< TRTSE:MP=21;
```

Como se comentó anteriormente cada MP contiene varios TRG que son subgrupos de medición, en estos subgrupos se debe analizar cual TRG está libre para poder soportar el que se le agregue una nueva ruta, recuerde que si se exceden las treinta y dos rutas el MP estará lleno y se deberá de disponer de otro, mediante el siguiente comando.

```
< TRRGI:TRG=4, R=TEPAG00;
< TRRGI:TRG=3, R=TEPAG01;
```

Ya declarada la ruta, se procede a reactivar la medición para poder obtener nuevamente información de estadísticas de Traffic Recording.

```
< TRTSI:MP=1,NRP=24,RPL=60,DATE=031022,TIME=0000;
```

NRP = 24 (24 repeticiones, es decir todo un día).
RPL = 60 (la medición se obtendrá cada 60 minutos).
DATE = 031022 (la medición empezará a funcionar el 22 de octubre del 2003).
TIME = 0000 (la medición iniciara a las 00:00 horas).

Una vez realizado esto se verifica el estado del MP, el cual se encontrará en estado DEFINED, esto significa que ya fue declarado para realizar las mediciones pero que en realidad aún no está grabando, lo cual comienza hasta la fecha programada de inicio. Al iniciar el tiempo configurado, el estado del MP cambiará a RECORDING, que significa que en esos momentos ya se está grabando la información que se obtenga de la ruta. A continuación se anexan los comandos con dos MP que cuentan con estos estados.

```
<TRRPP:MP=ALL;
     TRAFFIC MEASUREMENT ON ROUTES MEASURING PROGRAM
     MP  STATE          TRG IO     FILE
      22 DEFINED         27        TRARFILE
      21 RECORDING       27        TRARFILE
```

Calidad de Servicio - Service Quality

Las mediciones de Service Quality son un poco diferentes a las obtenidas en Traffic Recording ya que éstas nos proporcionan mayor información al respecto de todos los intentos de llamada en una ruta, por ejemplo:

- Contestados
- No contestados
- Ocupados
- Fuera de servicio
- Números no existentes
- Congestión, etc.

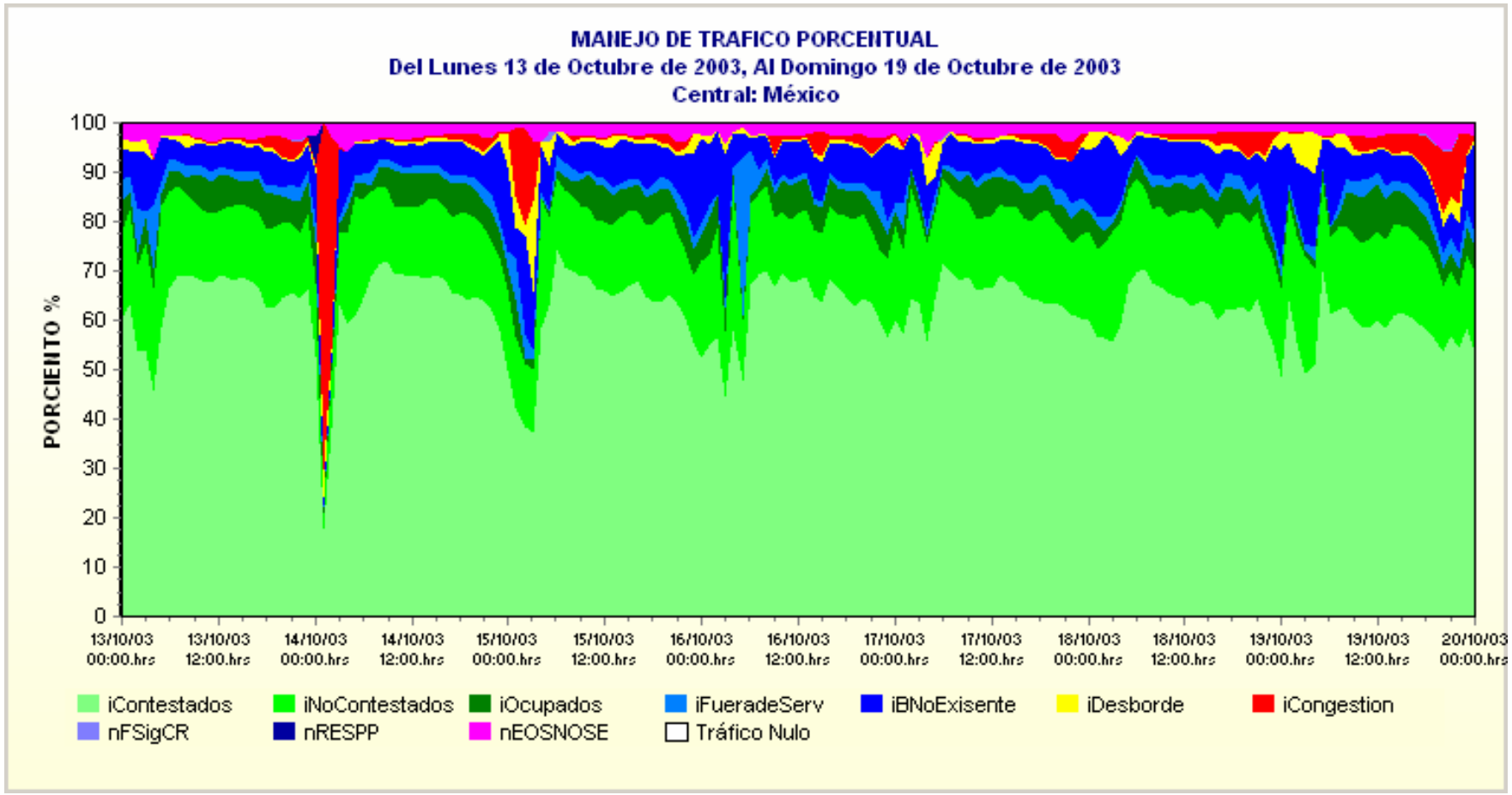


Figura No. 3.14, reporte de manejo porcentual de tráfico(SQ).

Antes de declarar las mediciones para Service Quality es necesario verificar la estructura definida en la central, como se muestra a continuación:

```
<SQMPP:MP=22;
      SERVICE QUALITY STATISTICS MEASURING PROGRAM
       MP    STATE      IO      FILE     RPT      ACC      QTA
       22    RECORDING       SEQSFILE           NO

       CTYPE  CRITERION    OTYPE     OBJECT
       CTT    ALL          R2        AVANG40
                                     SALAG00
                                   LAPIG00
                                   MOROG00
                                   TEPIG00
                                   AXTRG20
                                   COLIG00
                                   PENJG00

      NMP = 0
      END
      <
```

La información que presenta el impreso anterior describe el número de MP y las rutas asociadas a éste, de las cuales se obtendrá la medición de su desempeño (performance).

Debido al volumen más elevado de información que proporciona dicha medición, el MP sólo soporta como máximo 8 rutas, esto presenta una limitante ya que a veces los MPs no son suficientes para la obtención de información de todas las rutas declaradas en una central.

Conocida la estructura del MP y el número máximo de rutas que pueden ser declaradas, se realiza la declaración de las mismas, solo varia un comando con respecto al TR.

Los pasos a seguir son los siguientes:

1. Detener el MP al cual se agregará la nueva ruta para obtener la medición de Service Quality.

```
>TRTSE:MP=2;
```

2. Se declara la ruta en el MP específico.

```
>SQMPI:MP=2,IO=FILE,R1=TOLUXOO, CTT=ALL,DETAILED;
```

R1= Rutas entrantes
R2= Rutas salientes

3. Se programa el horario en que iniciará la medición.

```
>TRTSI:MP=2,NRP=24,RPL=60,DATE=030904,NDAYS=365,TIME=0000;
```

4. Para verificar que todo está declarado de manera normal se verifica el MP

```
>SQMPP:MP=2;
```

La información recabada anteriormente es útil para la verificación de fallas y la toma de decisiones y es necesaria para la obtención de estadísticas en centrales telefónicas AXE 10 de Ericsson.

CAPÍTULO 4 PROYECTO SW300

Definición del proyecto

En este capítulo se definirá la estructura del proyecto SW300, el cual tendrá seis puntos principales :

- Objetivo
- Introducción
- Panorama actual
- Propuesta de implantación
- Aplicación a desarrollar
- Conclusiones

Objetivo:

El objetivo del SW300 es proporcionar un sistema que obtenga de cada una de las centrales las mediciones de tráfico y desempeño, almacenando esta información en una base de datos para que esté disponible para los sistemas de monitoreo de la red que el área demande.

Introducción:

El AXE-10 es un sistema de conmutación telefónica que utiliza TDM y opera en el mundo en forma de sistema local, de tránsito e internacional.

El AXE-10 puede ser aplicado a la mayoría de estándares analógicos, así como de digitales y provee datos inteligentes de comunicación y las funciones de las siguientes generaciones de redes inteligentes.

Protel, cuenta con tres centrales AXE-10, ubicadas en las ciudades de México, Guadalajara, y Monterrey, éstas le permiten prestar un servicio de larga distancia nacional e internacional a las empresas que así se lo demanden, ya sea de presuscripción o carriers. Protel necesita sistemas con los cuales ver el comportamiento del tráfico, desempeño, y detectar en el momento exacto en que se produce una alarma para brindar un mejor servicio a cada uno de sus clientes, que permitan tomar decisiones del negocios de manera más rápida y efectiva.

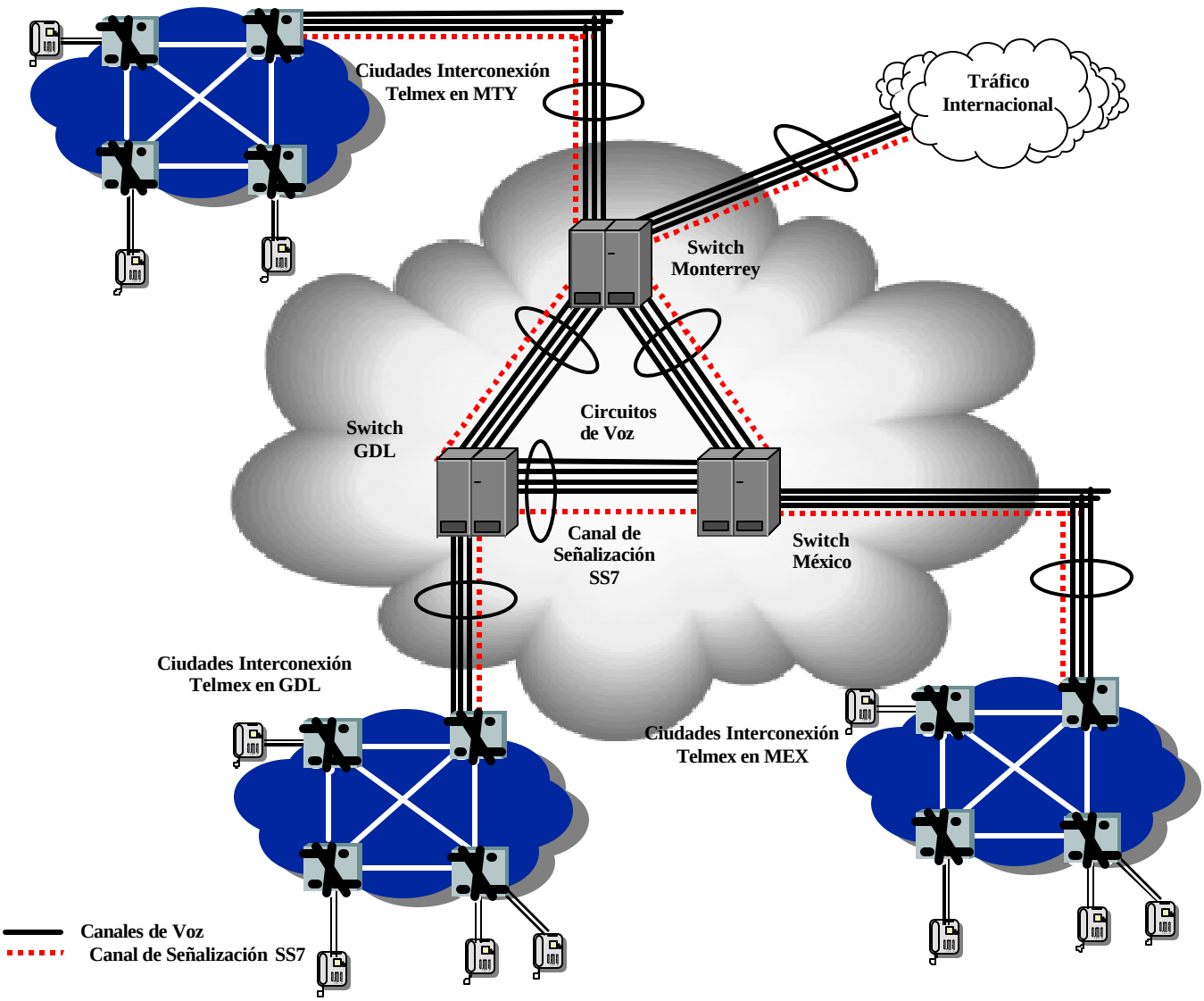


Figura No. 4.1, arquitectura de la red protel.

La manera en que el usuario puede interactuar con la central AXE-10 es a través de comunicaciones seriales o puertos denominados AT, y mediante aplicaciones de línea de comandos como es Ozterm o Winfiol, los cuales limitan, debido a que solo en línea de comando se pueden leer los datos tal y como la central los registra. Esto conduce a tener un recurso humano destinado a obtener los datos de las centrales a través de estas aplicaciones, interpretar cada uno de los archivos, exportar la información a herramientas de graficación y publicar los resultados en un medio compartido y con acceso al personal autorizado. El tiempo de respuesta para este proceso es muy alto, al igual que los costos, los cuales repercuten en el servicio que se ofrece.

Panorama Actual:

La gerencia de administración y monitoreo de la red a través del programa SW300 puede obtener las mediciones de tráfico y desempeño. Utilizan esta información para realizar reportes en forma gráfica a través de un ambiente Web, la cual se encuentra disponible en su página principal, con acceso controlado por medio de un nombre de usuario y contraseña.

Para obtener estas lecturas directamente de las centrales AXE-10 se utilizaron recursos adicionales de hardware y software.

En cada una de las centrales AXE-10 se encuentra conectada una computadora personal por medio del puerto serie(AT), Figura No. . Cada una de estas computadoras personales con sistema operativo Windows, tienen una base de datos Access de forma local, e instalado el programa SW300. Todas se encuentran conectadas a la red LAN de Protel, al igual que el servidor de base de datos principal.

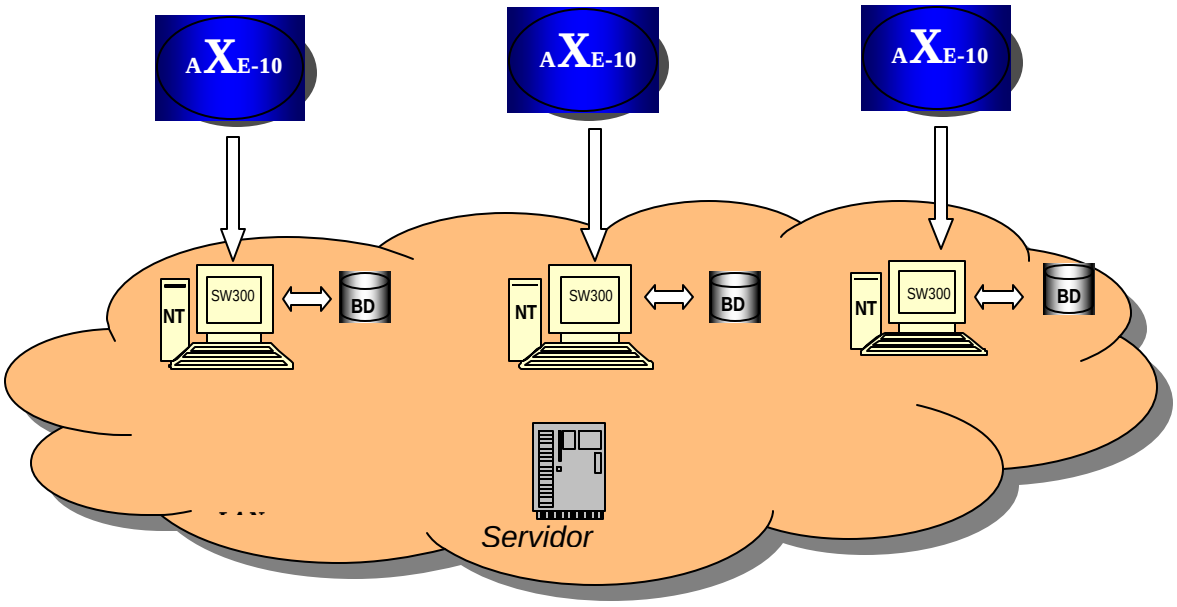


Figura No. 4.2, escenario A, sistema actual para obtención de datos

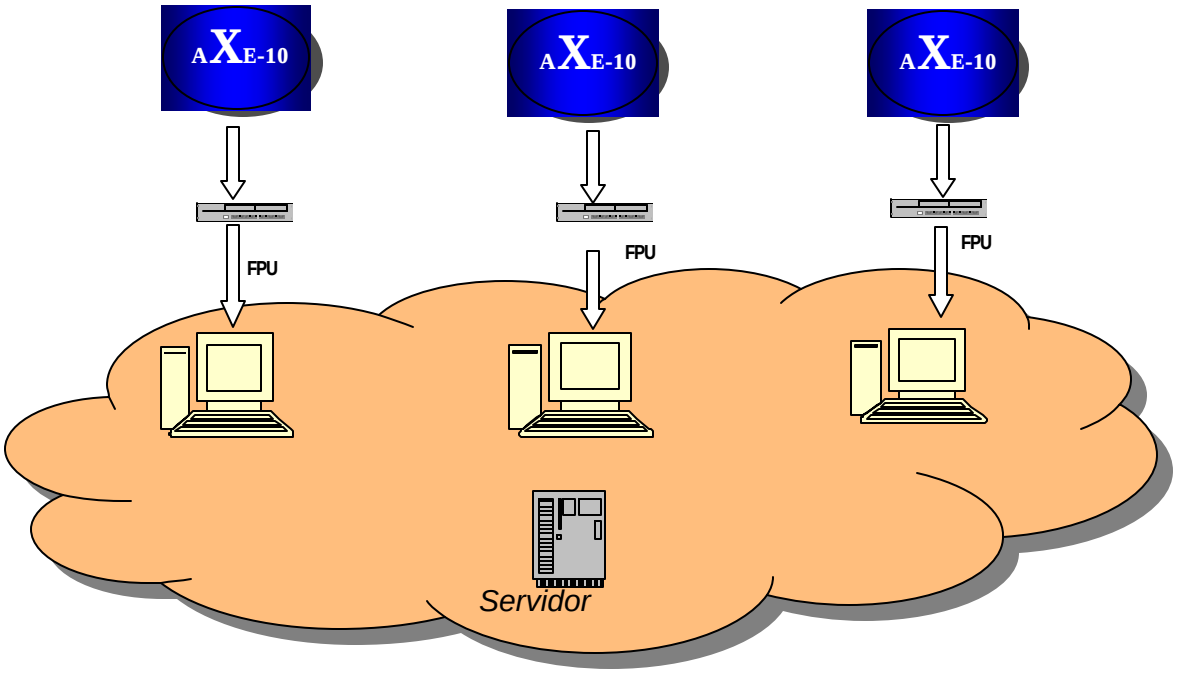
El programa SW300 realiza toda la operación de obtención de datos de las centrales AXE-10, los procesa y los envía a la base de datos para posteriormente publicar la información en la página Web. Los datos obtenidos son de los archivos de SQ (Service Quality Statistics) y TR (Traffic Recording Statistic). Esta operación se lleva a cabo de manera automática cada 60 minutos.

El primer paso que realiza el SW300 es la conexión con la central correspondiente vía puerto serial, y envía los comandos necesarios para la obtención de cada uno de los archivos, los cuales registra en una bitácora, que consulta antes de empezar el proceso de obtención de cada uno de dichos comandos, con el fin de evitar duplicación de la información.

El siguiente paso es el procesamiento de la información contenida en los archivos, es decir, interpretarlos para conseguir cada uno de los campos (atributos) a insertar en la base de datos local, operación que finalmente realiza también en esta etapa.

Una vez que se tiene toda la información en la base de datos local, el último paso a realizar es el envío de ésta al servidor central del NOC. También se puede acceder a esta información en el servidor, es decir de las mediciones del tráfico y desempeño de cada una de las centrales, y así mostrarla desde la página web del NOC.

De igual forma, cada una de las centrales AXE-10 se encuentran conectadas a una segunda computadora personal pero a través del puerto X.25, llamadas mediadores. Por medio de esta conexión se obtienen los archivos SQ y TR, y se envían por medio de la red local de Protel al servidor del NOC, como se muestra en la Figura 4.3.



Donde FPU es utilería de procesamiento de archivos

Figura No. 4.3, escenario B, sistema actual para obtención de datos

El AXE-10 envía los datos al mediador por medio del protocolo FPU (File Processor Utility - Utilería de Procesamiento de Archivos), los archivos obtenidos del AXE-10 se almacenan en los mediadores; al ejecutarse el programa TAB este envía por medio de FTP (File Transfer Protocol-Protocolo de Transferencia de Archivos) los archivos al servidor del NOC. Dichos datos se almacenan en carpetas correspondientes a las ciudades de cada una de las centrales.

Propuesta de implantación:

Con los dos escenarios con que se cuenta actualmente para la obtención de los datos de las centrales AXE-10, se propone lo siguiente:

Obtener los datos de las centrales vía los mediadores, de tal forma que se obtengan los archivos en el servidor central del NOC. Ver Figura No. 4.4.

Modificar el programa SW300 para sólo usar los módulos de procesamiento de los archivos, es decir, interpretar cada uno de los datos para obtener el campo (atributo) a insertar en la base de datos.

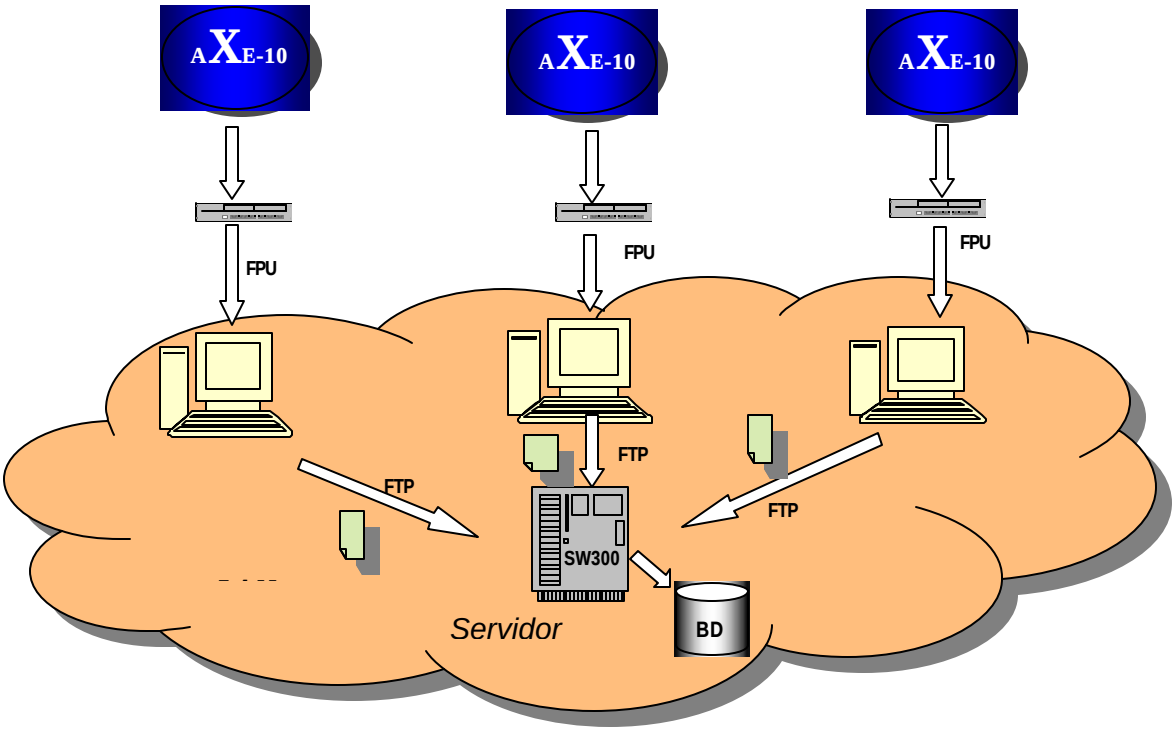


Figura No. 4.4, escenario propuesto, para obtención de datos

Se realizará un análisis de la estructura de la base de datos, para insertar la información obtenida de los archivos TR y SQ, la cual se hará en Access.

Con esto, se quiere tener una base de datos debidamente estructurada.

El programa desarrollado, el SW300 es el elemento que procesará los archivos y los enviará a la base de datos para su posterior explotación y análisis.

Posteriormente se pretende utilizar los datos obtenidos bajo el esquema propuesto para la página Web del NOC, en su opción de "Mediciones AXE", donde se realizan las gráficas correspondientes de tráfico y calidad de la red.

Como puede verse el objetivo principal es la obtención de los datos de cada una de las centrales AXE-10 con respecto al tráfico y desempeño, así como todo el procesamiento de estos datos para su presentación al usuario final, en tiempos de respuesta cortos. Esto es importante porque con esta información se puede mostrar a los usuarios el comportamiento del tráfico en cada una de las rutas, avisar de manera oportuna de las alarmas que se presenten y poder llevar a cabo las medidas de contingencia establecidas para cada caso.

Formato de archivos TR, SQ

Para poder analizar la información que los archivos TRARFILE y SEQSFILE pueden proporcionar es importante primero conocer su estructura para así automatizar el proceso y lograr que el desarrollo del sistema sea más entendible.

En este inciso se descifrará el número de bytes que conforman cada archivo y la información que es de control y por consiguiente la de estadísticas propiamente.

DESCRIPCIÓN DEL ARCHIVO TRARFILE (TR)

La información que se obtiene se registra en el archivo nombrado TRARFILE. Esta información es almacenada después de cierto periodo en que se entregan los resultados, o cuando se interrumpe el proceso de grabación al momento de solicitar el archivo.

El archivo Trarfile se crea al final de cada periodo, o cuando este se interrumpe, y está formado por grupos de grabación de tráfico.

Cada grupo de grabación de tráfico puede estar formado únicamente por 1 ó 2 bloques de datos (Data Blocks, db). Cada uno de estos bloques tiene una longitud de 1100 bytes. (1 byte = 8 bits). Además, cada bloque de datos consta de 16 objetos registrados, por lo tanto, cada grupo de grabación de tráfico puede llegar a contener 32 objetos que después pueden ser requeridos, si así se desea. Se muestra un ejemplo en la tabla 4.1

Ejemplo:

Grupo A	Grupo B	Grupo C
db1 db2	db1 db2	db1
		16 obj 16 obj

db= Data Blocks

Todos los datos en el archivo son escritos en el formato ASCII.

Tabla 4.1 ejemplo de grupos de grabación de tráfico

BLOQUE DE DATOS

Por regla, cada bloque consta de un dato (considerado como Registro Administrativo que indica el momento de comenzar a grabar) y de uno o más datos que también deben ser registrados, como se indica en la Tabla 4.1

Grabación(0)	ADM (Dato de Registro Administrativo).
Grabación(1)	Inicia la grabación de datos.
Grabación(n)	Se graban las rutas

Tabla 4.1, contenido del bloque de datos

Los datos grabados dentro de cada bloque, son siempre del mismo tipo y pertenecen al mismo grupo de grabación.

INDICADORES ESPECIALES

INDICADOR DE GRUPO COMPLETO

La posición 62 indica si el grupo de grabación de tráfico se ha completado. Cada grupo puede estar formado por uno o dos bloques de datos. La posición tomaría estos valores según sea el número de bloques grabados en cada grupo.

a) Registro de un solo bloque de datos

db(1) Posición 62 = 1

b) Registro de dos bloques de datos

db(1)	db(2)
Pos. 62 = 0	Pos. 62 = 1

Donde db = Bloque de Datos(Data Blocs)

INDICADOR DE SI LA MEDICIÓN DEL PROGRAMA SE HA COMPLETADO

La medición del programa es registrada en uno o dos bloques de datos dependiendo del número de grupos que hayan sido registrados, y el número de bloques contenidos dentro de cada grupo.

El valor de la posición 63 nos indica el fin de la medición del programa.

Ejemplo:

db (n-2)	db(n-1)	db(n)
Posición 62 = 1 Posición 63 = 0	Posición 62 = 0 Posición 63 = 0	Posición 62 = 1 Posición 63 = 1



La última grabación del grupo permitida por la medición del programa.

PRESENTACIÓN DE LOS DATOS

Los datos pueden ser almacenados con alineación a la izquierda o a la derecha.

ALINEACIÓN A LA IZQUIERDA

Los datos son registrados al inicio del bloque y se alinean comenzando por la posición menos significativa, las demás posiciones sin usarse son dejadas en blanco.

Ejemplo.

La ruta con nombre AJ+1 es escrita en un campo de 7 caracteres.

	A	J	+	1	EB	EB	EB
Posición del Byte	n	n+1	n+2	n+3	n+4	n+5	n+6

EB = Espacios en Blanco.

ALINEACIÓN A LA DERECHA

Los datos son registrados al final del bloque y se alinean comenzando por la posición más significativa. Las posiciones sin usarse son rellenadas con ceros.

Ejemplo:

El valor del contador “123456” debe ser escrito en un campo de 8 caracteres comenzando por la posición más significante. Las posiciones sin usarse son rellenadas con ceros.

	0	0	1	2	3	4	5	6
Posición del byte	n	n+1	n+2	n+3	n+4	n+5	n+6	n+7

IRREGULARIDADES PRODUCIDAS POR EVENTOS ANORMALES

Todos los bloques de datos son identificados por la medición del programa, el número de grupo grabado y el tiempo en que se inició la grabación.

Normalmente todos los grupos grabados que pertenecen a la medición de un programa son registrados al terminar cada período. En el caso de que un resultado no se haya obtenido satisfactoriamente durante el período de grabación, se genera un listado al momento de la salida prevista.

Las irregularidades externas pueden ser: un reinicio del sistema, algún acontecimiento en el sistema, una mala detección y grabación del archivo.

a) **Reinicio del sistema o algún evento inesperado en el mismo**.

   El registro de los archivos se puede ver interrumpido por un reinicio del sistema. Cuando esto sucede se da una indicación de que los archivos fueron perdidos debido a esta acción. El registro de este listado está en la base de la medición del programa.

b) **Mala detección y grabación del archivo**.

   Una alarma es generada después de una mala detección y grabación del archivo. Después de un minuto se realiza otro intento, si nuevamente se tiene una mala detección y grabación del archivo, el archivo se pierde y la salida alpha es registrada. Al final de cada periodo de grabación se realiza otro intento, si nuevamente se tiene una mala detección y grabación del archivo, el archivo se pierde y la salida **alpha** es registrada.

La alarma se libera hasta que el problema es corregido y cuando el siguiente periodo de grabación es finalizado.

En la Tabla 4.3 se muestra el formato de grabación que tiene el registro de datos administrativos (ADM Administrative Data - Datos administrativos), presentando el dato con su descripción, posición, número de bytes que lo conforman y el intervalo de valores permitido para dicho dato.

Pos	Dato	Bytes	Comentarios	Intervalo de Valores
0	Tipos de Grabación.	1	1 = Sin ruta 2 = Con ruta 3 = Ruta de PBX 4 =Indicador de recuperación.	
1	Intercambio de identidad con alineación a la Izquierda.	12	12 caracteres más importantes en el intercambio de identidad.	
13	Medida del Programa.	3	Identifica la medida del programa.	0 – 225
16	Números de resultados producidos.	3	Secuencias de números Consecutivos para los resultados.	1 – 480
19	Número global de resultados de cada periodo.	5		0 – 65,535
24	Número de resultados de cada periodo.	3	Número de resultados registrados en el periodo.	1 – 480
27	Número de grupo registrado.	3	Número de grupo registrado al que pertenece el objeto.	1 – 127
30	Inicio del periodo de producción de resultados.	10	Año = 2 bytes, pos. 30 Mes = 2 bytes, pos. 32 Día = 2 bytes, pos. 34 Hora = 2 bytes, pos. 36 Min. = 2 bytes, pos. 38	0 – 99 1 – 12 1 – 31 0 – 23 0 – 59
40	Longitud del resultado producido en el periodo.	4	Expresado en minutos.	BRPL – 1440
44	Intervalo de Escaneo.	2	Intervalo de escaneo en el contador del nivel de tráfico.	2, 10, 30, 90
46	Tiempo de producción de resultados.	6	Día = 2 bytes, pos 46 Hora = 2 bytes, pos 48 Min. = 2 bytes, pos 50	1 – 31 0 – 23 0 – 59

52	Núm. de grabaciones.	2	Número de grabaciones que son producidas en el bloque de datos incluyendo la grabación ADM.	1 – 17
54	Núm. de acumulaciones en el contador de nivel de tráfico.	5		2 – 65,535
59	Núm. de acumulación en el contador de nivel de bloqueo.	3		2 – 480
62	Indica si el grupo de grabación es completado.	1	0 = No ha sido grabado todo el grupo. 1 = Todo el grupo ha sido grabado.	
63	Indica si la medición del programa es completada.	1	0 = No se ha producido toda la medición del programa. 1 = La grabación del programa ha sido producida.	
64	Falla en el código.	2	Falla de código por resultados producidos en el periodo. 0 = Producción realizada. 16 = Grupo grabado vacío. 23 = Grabación interrumpida por comando. 24 = No se han encontrado grabaciones individuales. 25 = Asignación de almacenamiento dinámico ha fallado.	
66	Resultado general de la red.	2	0 = Función de control general de la red. INACTIVO. 1 = Función de control general de la red. ACTIVO. 2 = Estado del control general de la red desconocido.	
68	Relleno	2	Indefinido	
	Suma de bytes.	**70**	**TRARFILE**	

Tabla 4.2 formato de grabación ADM.

Ejemplo de un archivo TRARFILE.

Para el Registro del ADM son necesarios 70 bytes, mismos que se representan en 70 caracteres, de los cuales los espacios son igualmente considerados y viene expresado de la siguiente manera:

112.3R2/PROTE021021010050240270410112000006060112101020006201410000***

* Representan espacios, pero también pueden contener algún carácter.

Si se divide el bloque de datos de acuerdo a la tabla anterior, se obtiene la siguiente información:

112.3R2/PROTE021021010050240270410112000006060112101020006201410000**

1	Indica la ruta.
12.3R2/PROTE	Proporciona la identidad.
021	Es la medida del programa
021	Es el número consecutivo del resultado.
01005	Indica que en un periodo se obtuvieron de forma global 1005 resultados.
024	En cada periodo se obtuvieron 24 resultados.
016	El número de grupo al que pertenece el objeto es el 16.
0410112000	Representa el momento en que se inicia el periodo. En este caso es el Año = 2004 Mes = Octubre Día = 11 Hora = 20:00 hrs. Min = 00 min.
0060	Esta expresado en min, por lo cual, este dato representa 1 hora.
60	Es el intervalo de escaneo que el contador de nivel de tráfico utilizará.

112101	Nos muestra el tiempo para generar el archivo
02	Se realizaron 2 grabaciones en el bloque de datos incluyendo el *Registro Administrativo.*
00062	Se realizaron 62 acumulaciones en el nivel de contador de tráfico.
014	Se realizaron 14 acumulaciones en el contador de nivel de bloqueo.
1	Indica que el grupo de grabación no se ha completado.
0	La medición del programa no se ha completado.
00	No existe falla del código en los resultados.
00	Control general de la red. ACTIVO.
**	Indefinido.

FORMATO DE GRABACIÓN DE RUTAS

Pos	Dato	Bytes	Comentarios	Intervalo de Valores
0	Nombre de la Ruta	7	Nombre simbólico de la ruta.	
7	Número de dispositivos	4	Número de dispositivos de la ruta.	0 – 9,999
11	Número de intentos	7	Número de intentos que fueron recibidos por la ruta	0 - 1,048,560
18	Números de intentos fallidos.	5	Número de intentos que fueron recibidos por la ruta y que fallaron en la conexión	0 – 65,535
23	Total de dispositivos bloqueados.	5	Número de circuitos bloqueados. La suma de estos dispositivos está expresado en la posición 59. Incluye el AMD	0 – 65,535
28	Cantidad total en el nivel de tráfico.	7	Valor del número de dispositivos analizados. El valor está expresado en la posición 54, Incluye el AMD.	0 - 1,048,560
35	Número de llamadas contestadas.	7	No todas las rutas reciben contestación	0 - 1,048,560
42	Relleno.	22	Indefinido	
	Suma de Bytes	**64**		

Tabla 4.3 formato de grabación de rutas.

Ejemplo de una ruta

Para el Registro de las Rutas son necesarios 64 bytes, mismos que se representan en 64 caracteres, de los cuales los espacios son igualmente considerados y viene expresado de la siguiente manera:

TULAX0100030000000200000000000000160000002********

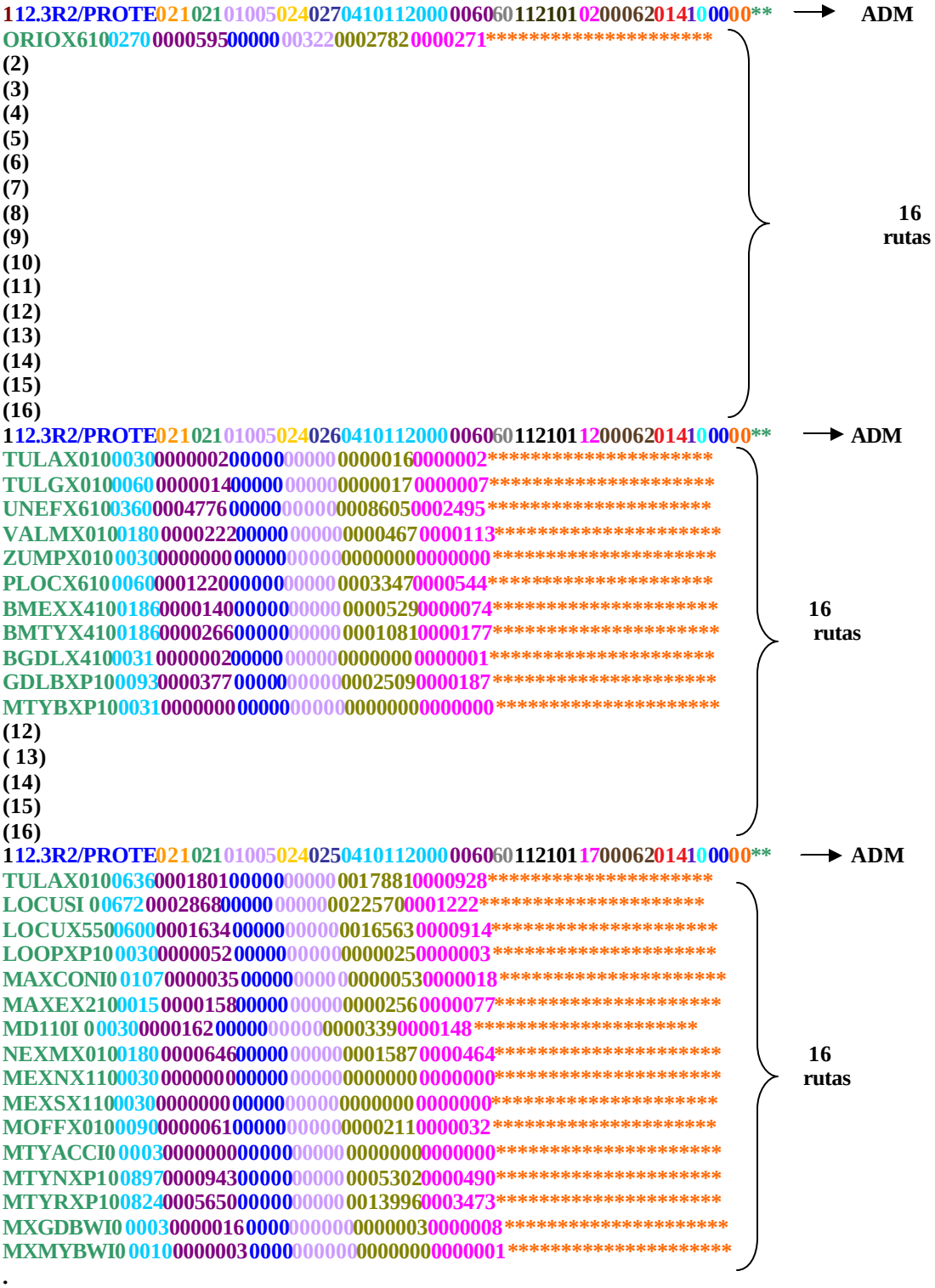
* Representan espacios, pero también pueden contener algún carácter.

Si se divide el bloque de datos de acuerdo a la tabla anterior, se obtiene la siguiente información:

TULAX0100030000000200000000000000160000002********

TULAX010	Nombre de la Ruta.
0030	Esta ruta contiene 30 dispositivos en la ruta.
0000002	Esta ruta tiene 2 intentos.
00000	No tiene intentos fallidos.
00000	Esta ruta no tiene circuitos bloqueados.
0000016	Tiene un nivel de tráfico de 16.
0000002	Tiene 2 llamadas contestadas.
**********	Indefinidos.

Ejemplo de cómo se extrae una parte del archivo TRARFILE



Al dar un formato a la información que arroja el archivo TRARFILE, ésta podría representarse de la siguiente manera.

CENTRAL	FECHA	RUTA	nDispo	nBids	nLost	nBlocks	nTraficc	nAnswered
X	11-oct-04 20:00	TULAX010	30	2	0	0	16	2
X	11-oct-04 20:00	ORIOX610	270	595	0	322	2782	271
X	11-oct-04 20:00	TULGX010	60	14	0	0	17	7
X	11-oct-04 20:00	UNEFX610	360	4776	0	0	8605	2495
X	11-oct-04 20:00	VALMX010	180	222	0	0	467	113
X	11-oct-04 20:00	ZUMPX010	30	0	0	0	0	0
X	11-oct-04 20:00	PLOCX610	60	1220	0	0	3347	544
X	11-oct-04 20:00	BMEXX410	186	140	0	0	529	74
X	11-oct-04 20:00	BMTYX410	186	266	0	0	1081	177
X	11-oct-04 20:00	BGDLX410	31	2	0	0	0	1
X	11-oct-04 20:00	GDLBXP10	93	377	0	0	2509	187
X	11-oct-04 20:00	MTYBXP10	31	0	0	0	0	0
X	11-oct-04 20:00	LOCSX550	636	1801	0	0	17881	928
X	11-oct-04 20:00	LOCUSI 0	672	2868	0	0	22570	1222
X	11-oct-04 20:00	LOCUX550	600	1634	0	0	16563	914
X	11-oct-04 20:00	MAXEX210	15	158	0	0	256	77
X	11-oct-04 20:00	MD110I 0	30	162	0	0	339	148
X	11-oct-04 20:00	NEXMX010	180	646	0	0	1587	464
X	11-oct-04 20:00	MEXNX110	30	0	0	0	0	0
X	11-oct-04 20:00	MEXSX110	30	0	0	0	0	0
X	11-oct-04 20:00	MOFFX010	90	61	0	0	211	32
X	11-oct-04 20:00	MTYACCI0	3	0	0	0	0	0
X	11-oct-04 20:00	MTYNXP10	897	943	0	0	5302	490
X	11-oct-04 20:00	MTYRXP10	824	5650	0	0	13996	3473
X	11-oct-04 20:00	MXGDBWI0	3	16	0	0	3	8
X	11-oct-04 20:00	MXMYBWI0	10	3	0	0	0	1
X	11-oct-04 20:00	NET2X630	60	0	0	420	0	0
X	11-oct-04 20:00	PACHX010	120	2	0	0	24	2
X	11-oct-04 20:00	PUEBXI10	630	4469	0	840	32191	2675
X	11-oct-04 20:00	RADIX630	240	12532	0	6	1487	91
X	11-oct-04 20:00	SAHAX010	30	0	0	0	0	0

Donde:

Central	Central telefónica (X=México)
Fecha	Fecha en la cual se obtuvo la medición
nDisp	Núm. de Dispositivos
nBids	Núm. de Intentos
nLost	Núm. de Perdidos
nBlocks	Núm. de Bloqueados
nTraffic	Cantidad de Tráfico en Erlangs
n Answered	Núm. de Intentos Contestados

DESCRIPCIÓN DEL ARCHIVO SERVICE QUALITY STATISTICS RESULT (SQ)

El registro de este archivo muestra las estadísticas en la calidad de servicio.

La salida puede ser periódica o acumulada.

Para la salida periódica, el resultado será registrado después de cada periodo de grabación.

Para la salida acumulada, el resultado será registrado después del último periodo de grabación o si se ha alcanzado la cuota especificada de grabación de objetos.

Dicho listado abarca:

- Identificador de medición del programa.
- Estado de la medición del programa.
- Número de resultados registrados durante el periodo de grabación.
- El periodo de registro de resultados medido en minutos.
- El número de periodo de registro de resultados.
- El número global de periodos de registro de resultados.
- Fecha en que se inició el periodo de registro de resultados.
- Tiempo en que se inició el periodo de registro de resultados.
- Si el registro es interrumpido mediante algún comando.
- El número de registros requeridos ya sea salida acumulada o delimitada por la cuota especificada.
- Número de llamadas de las que se ha registrado su posición.
- Las condiciones de grabación.
- Los límites de tiempo especificados.

ESTRUCTURA DEL ARCHIVO SEQSFILE

El archivo registrado como SEQSFILE está orientado para obtener información acerca de la calidad del servicio. Este archivo puede ser solicitado con el comando SQMPI. La salida del archivo puede ser periódico, acumulado o se puede dar después de un reinicio o algún otro evento en el sistema.

El archivo en cuestión esta formado de uno o dos bloques, en funcion del número de objetos que hayan sido registrados, si es acumulado o periódico o si suceden eventos inesperados en el sistema.

Cada bloque de datos está escrito con el formato ISO. Un bloque de datos (db, data block) ya sea periódico o acumulado tiene una longitud de 1570 bytes, en cambio si el bloque de datos se registró cuando sucedió algún evento inesperado en el sistema, éste consiste de 50 bytes.

BLOQUE DE DATOS

Cada bloque de datos esta constituido por el Dato de Registro Administrativo (ADM) y de uno o más registros.

INDICADORES ESPECIALES

SALIDA COMPLETA

El byte 80 del registro del ADM nos indica si el último resultado es del tipo de registro periódico o acumulado.

PRESENTACIÓN DEL DATO

Los datos pueden ser almacenados con alineación a la izquierda o a la derecha.

CON ALINEACIÓN A LA IZQUIERDA

Esta alineación se utiliza para ubicar identidad, y no se utiliza en cálculos numéricos. Los datos son almacenados en campos reservados, comenzado por la posición menos significativa del campo. Las posiciones que no son utilizadas se rellenan con caracteres en blanco (EB).

CON ALINEACIÓN A LA DERECHA

Esta alineación de los datos se utiliza para cálculos numéricos Los datos son almacenados de tal forma que el final del dato se registra en la posición mas significativa. La posiciones que no son utilizadas se rellenan con ceros.

IRREGULARIDADES A LA SALIDA

Se presentan en caso de que haya algún disturbio a la salida, ya sea por un reinicio en el sistema o falla en algún dispositivo; podría ser que un bloque, o inclusive todos los bloques de datos no sean registrados.

a) Reinicio del sistema

Cuando se reinicia el sistema, el registro de los datos se interrumpe, debido a que los datos no están listos, éstos se pierden.

b) Falla de algún dispositivo

Cuando hay una falla en algún dispositivo se genera una alarma, la cual se apaga un minuto después de haberse corregido la falla. Toda la información que debía registrarse se pierde.

En la Tabla 4.4 se muestra el formato de grabación que tiene el registro de datos administrativos (ADM), presentando el dato con su descripción, posición, número de bytes que lo conforman, así como el intervalo de valores permitido para dicho dato.

Pos	Dato	Bytes	Comentarios	Intervalo de Valores
0	Tipo de registro	1	1 = Dato administrativo 2 = Eventos registrados durante la grabación 3 = Dato administrativo para el indicador de recuperación	1 – 3
1	Identificador de intercambios	12	12 Caracteres más importantes en el identificador de Intercambios	1C – 12C
13	Fecha de grabación	6	Año = 2 bytes Mes = 2 byte Día = 2 bytes.	0 – 99 1 – 12 1 – 31
19	Hora de inicio para la grabación	4	Hora = 2 bytes Minutos = 2 bytes	0 – 23 0 – 59
23	Identificador de la medición del programa	3		0 – 255
26	Número de resultados obtenidos en el periodo de grabación	3		1 – 480
29	Longitud del resultado producido en el periodo	4		3 – 1440
33	Número de resultados de cada periodo	3		1 – 480
36	Número global de resultados de cada periodo	5		1 – 65535
41	Resultados registrados	1	0 = Grabación se realiza 1 = Grabación sin realizar	0 – 1
42	Estado de la medición del programa		1 = Grabando 2 = Cuota alcanzada	1 – 2
43	Número de registros	1	Número de registros en cada bloque de datos incluyendo el ADM	2 – 5
44	Tipo de registro periódico o acumulado	1	0 = Periódico 1 = Acumulado	0 – 1
Pos	**Dato**	**Bytes**	**Comentarios**	**Intervalo de Valores**
45	Cuota de registro	5	Núm. de llamadas en cada grabación 0 = Cuota no especificada	0 – 65535

50	Fecha en que la cuota fue alcanzada	6	Año = 2 bytes Mes = 2 bytes Día = 2 bytes	0 – 99 0 – 12 1 – 31
56	Tiempo en que la cuota fue alcanzada	4	Horas = 2 bytes Minutos = 2 bytes	0 – 23 0 – 59
60	Núm. de llamadas que alcanzaron posición para su registro	10		0 – 4294961295
70	Criterio de selección	1	0 = Tipo de tráfico 1 = Ruta entrante 2 = Ruta saliente 3 = Código del tráfico de destino	0 –3
71	Criterio de Identificación	7	El nombre de la ruta, el código del tráfico de destino o el tipo de tráfico Los tipos de tráfico pueden ser: ALL = Todo el tráfico ORG = Llamadas de origen IEX = Llamadas externas entrantes OEX = Llamadas externas salientes TE = Llamadas de Terminación	1C – 7C
78	Tipo de registro	1	0 = Tipo de tráfico 1 = Ruta entrante 2 = Ruta saliente 3 = Código del tráfico de destino	0 – 3
79	Número de objetos grabados	1		1 – 8
80	Indicador del último bloque.	1	0 = No es el último bloque 1 = Es el último bloque	0 – 1
81	Número del bloque de datos.	1	Bloque de Datos por la medición del programa	1 – 2
82	Código de Falla.	2	Algún evento imprevisto en el sistema	
84	Relleno	6	Indefinido	84
		90	Total de bytes	

Tabla 4.4, formato de grabación administrativa del ADM.

En la Tabla 4.6 se muestra el formato de grabación que tiene el registro de eventos (REGEVENT), con su descripción, posición, número de bytes que lo conforman e intervalo de valores permitidos para dicho dato.

Pos	Dato	Bytes	Comentarios	Intervalo de Valores
0	Tipo de registro	1	1 = Dato Administrativo 2 = Eventos Registrados 3 = Dato Administrativo para el indicador de recuperación	1 – 3
1	Identificador de intercambios	7	El nombre de la ruta, el código del tráfico de destino o el tipo de tráfico. Los tipos de tráfico pueden ser: ALL = Todo el tráfico ORG = Llamadas de origen. IEX = Llamadas externas entrantes OEX = Llamadas externas salientes TE = Llamadas de Terminación	1C – 7C
8	Núm. de desconexiones registradas en el lado entrante	10		0 - 4294967295
18	Núm. de desconexiones registradas en el lado saliente	10		0 – 4294967295
28	Núm. de llamadas Conectadas	10		0 – 4294967295
38	Núm. de llamadas contestadas	10		0 - 4294967295
48	Núm. de A-reemplazado antes de marcar	5		0 – 65535
53	Núm. de A-reemplazado durante la marcación	5		0 – 65535
58	Núm. de A-reemplazado después de marcar	5		0 – 65535
63	Núm. de A-reemplazado antes de la contestación durante 10 seg	5		0 – 65535
68	Núm. de A-reemplazado antes de la contestación excediendo 10 seg.	5		0 – 65535

Pos	Dato	Bytes	Comentarios	Intervalo de Valores
73	Núm. de tiempos agotados antes de marcar	5		0 – 65535
78	Núm. de tiempos agotados durante la marcación	5		0 – 65535
83	Núm. de tiempos agotados antes de contestar	5		0 – 65535
88	Núm. de B-Suscrito Ocupado	5		0 – 65535
93	Núm de B-Fuera de Orden	5		0 – 65535
98	Núm. de B Inexistente	5		0 – 65535
103	Núm. de Llamadas liberadas con ocupado debido a que no han sido contestadas	5		0 – 65535
108	Núm. de tiempos agotados en troncales salientes	5		0 – 65535
113	Núm. de tiempos agotados con código enviado	5		0 – 65535
118	Núm. de señales recibidas erróneamente en troncales de salida	5		0 – 65535
123	Núm. de señales recibidas erróneamente en el código recibido	5		0 – 65535
128	Núm. de señales recibidas erróneamente en troncales de salida	5		0 – 65535
133	Núm. de señales recibidas erróneamente en el código enviado	5		0 – 65535
138	Núm. de fallas de equipo en troncales de entrada	5		0 – 65535
143		5		0 – 65535

Pos	Dato	Bytes	Comentarios	Intervalo de Valores
	Núm. de fallas de equipo en el código recibido			
148	Núm. de fallas de equipo en troncales de salida	5		0 – 65535
153	Núm. de fallas de equipo en el código enviado	5		0 – 65535
158	Núm. de fallas de equipo en el tiempo de conmutación	5		0 – 65535
163	Núm. de fallas en los conectores terminales	5		0 – 65535
168	Núm. de llamadas liberadas con grabación debido a fallas en el intercambio de dispositivos, líneas o troncales	5		0 – 65535
173	Núm. de congestiones en troncales de salida	5		0 – 65535
178	Núm. de congestiones en el tiempo de conmutación	5		0 – 65535
183	Núm. de congestiones en conectores terminales	5		0 – 65535
188	Núm. de congestiones en un grupo de conmutación	5		0 – 65535
193	Núm. de congestiones en la Red	5		0 – 65535
198	Número de llamadas bloqueadas debido a acciones de NM	5		0 – 65535
203	Núm de llamadas con códigos de fin de selección sin conectarse a algún grupo de eventos especificado	5		0 – 65535

Pos	Dato	Bytes	Comentarios	Intervalo de Valores
208	Número de reserva 1	5		0 – 65535
213	Número de reserva 2	5		0 – 65535
218	Número de reserva 3	5		0 – 65535
223	Número de reserva 4	5		0 – 65535
228	Número de reserva 5	5		0 – 65535
233	Número de reserva 6	5		0 – 65535
238	Número de reserva 7	5		0 – 65535
243	Número de reserva 8	5		0 – 65535
248	Número de reserva 9	5		0 – 65535
253	Número de reserva 10	5		0 – 65535
258	Número de reserva 11	5		0 – 65535
263	Número de reserva 12	5		0 – 65535
268	Número de reserva 13	5		0 – 65535
273	Número de reserva 14	5		0 – 65535
278	Número de reserva 15	5		0 – 65535
283	Número de reserva 16	5		0 – 65535
288	Núm. de retardos (delays) después de marcado del límite 1	10		0 - 4294967295

Pos	Dato	Bytes	Comentarios	Intervalo de Valores
298	Número. de retardos después de marcado entre los límites 1 y 2	10		0 - 4294967295
308	Número de retardos después de marcado entre los límites 2 y 3	10		0 - 4294967295
318	Núm. de retardos después de marcado sobre el límite 3	10		0 - 4294967295
328	Núm. de llamadas contestadas sobre el límite 1 de contestados	10		0 - 4294967295
338	Núm. de llamadas contestadas sobre el límite 2 de contestados	10		0 - 4294967295
348	Número de conversaciones debajo del límite 1 de tiempo de conversación	10		0 - 4294967295
358	Número de conversaciones debajo del límite 2 de tiempo de conversación	10		0 - 4294967295
368	Núm. de llamadas liberadas por fallas en el equipo	5	Este contador se incrementa cuando el parámetro requerido es activado	0 – 65535
375	Núm. de llamadas liberadas por fallas de señalización	5	Este contador se incrementa cuando el parámetro requerido es activado	0 – 65535
378	Relleno	2	Indefinido	0 – 65535
		380	Total de Bytes.	

Tabla 4.5, formato del registro de eventos (REGEVENT)

Ejemplo del registro del AMD

Para el Registro del AMD(Adminitrative Data) son necesarios 90 bytes, mismos que se representan en 90 caracteres, de los cuales los espacios son igualmente considerados y viene expresado de la siguiente manera:

112.3R2/PROTE041017180000802400600190472301500000000000000000000378740ALL**2801*******

* Representan espacios, pero también pueden contener algún carácter.

Si se divide el bloque de datos de acuerdo a la tabla anterior, se obtiene la siguiente información:

112.3R2/PROTE041017180000802400600190472301500000000000000000000378740ALL**2801*******

Datos	Comentarios
1	Indica que es el AMD
12.3R2/PROTE	12 caracteres que declaran la identidad
041017	Fue registrado el 17 de Octubre del 2004
1800	La grabación se inició a las 6:00 p.m.
008	Es la medición del programa.
024	Se obtienen 24 resultados del periodo de grabación.
0060	Es el valor de la longitud del resultado.
019	Se tienen 19 resultados del periodo de grabación.
04723	Número global de resultados de cada periodo
0	Grabación realizada.
1	La medición del programa indica que sí está grabando.
5	Se realizaron 5 registros incluyendo el ADM.
0	El registro fue periódico.

Datos	Comentarios
00000	No hay cuota especificada.
000000	No hay fecha para la cuota.
0000	No hay tiempo para la cuota.
0000037874	Alcanzaron a ser registradas 37874 llamadas.
0	No se selecciona un tipo de tráfico especificado.
ALL****	Se identifica todo el tipo de tráfico.
2	El tipo de tráfico es de una ruta saliente.
8	Fueron grabados 8 objetos.
0	Indica que no es el último bloque a registrar.
1	Es el primer bloque de datos.
**	No hay eventos imprevistos en el sistema.
******	Relleno.

Ejemplo:

Para el registro de eventos son necesarios 380 bytes, mismos que se representan en 380 caracteres, de los cuales los espacios son igualmente considerados y vienen expresado de la siguiente manera:

**2UNE2X600000000015000000001610000000042000000000317000000000000000300053000470000000000000000000000000000000280000000000000000000000000000000000000000000000000000000000
000000000000000000000000000000000000000000119000000000020000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000042000000000000
000000000000000000000000000950000000004900000000041000000001620000000000****

Representan espacios, pero también pueden contener algún carácter.

Si se divide el bloque de datos de acuerdo a la tabla anterior, se obtiene la siguiente información:

**2UNE2X600000000150000000016100000004200000000317000000000000003000530004700000000000000000000000000000028000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000
000000000000000000000011900000000020000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000420000000000000000000000000000000000000000000000095000000004900
00000410000000162000000000**

Dato	Comentarios
2	Indica que comienzan los eventos registrados
UNE2X60	Identifica la ruta.
0000000150	150 desconexiones en el lado entrante.
0000000161	161 desconexiones en el lado saliente.
0000000420	420 llamadas se conectaron.
0000000317	317 llamadas se contestaron.
00000	No hay reemplazos de A antes de marcar
00000	No hay reemplazos de A durante la marcación.
00003	Hay 3 reemplazos de A después de la marcación
00053	Hay 53 reemplazos de A antes de la contestación durante 10 seg.
00047	Hay 47 reemplazos de A antes de la contestación excediendo 10 seg.
00000	No hay tiempos agotados antes de marcar.
00000	No hay tiempos agotados durante la marcación.
00000	No hay tiempos agotados antes de contestar.
00000	No hay números suscritos de B ocupados.
00000	No hay número suscrito de B fuera de orden.
00028	Hay 28 números inexistentes.
00000	No se liberó ninguna llamada con ocupado por no contestar.
00000	No hay tiempos agotados en troncales salientes.
00000	No hay tiempos agotados por código enviado.
00000	No hay señales erróneas recibidas en troncales salientes.

Dato	Comentarios.
00000	No hay señales erróneas recibidas en el código recibido.
00000	No hay señales erróneas recibidas en troncales salientes.
00000	No hay señales erróneas recibidas en el código enviado.
00000	No hay fallas de equipo en troncales de entrada.
00000	No hay fallas de equipo en el código recibido.
00000	No hay fallas de equipo en troncales de salida.
00000	No hay fallas de equipo en el código enviado.
00000	No hay fallas en el tiempo de conmutación.
00000	No hay fallas en alguno de los conectores terminales.
00000	Ho hay fallas con grabación.
00000	No hay congestiones en troncales de salida.
00000	No hay congestiones por tiempo de conmutación.
00000	No hay congestiones por conectores terminales.
00000	No hay congestiones por grupo de conmutación.
00119	Hay 119 congestiones en la red.
00000	No hay llamadas por acciones de NM.
00002	2 llamadas no se conectaron a un grupo de selección.
00000	No hay reserva 1
00000	No hay reserva 2
00000	No hay reserva 3

Dato	Comentarios.
00000	No hay reserva 4
00000	No hay reserva 5
00000	No hay reserva 6
00000	No hay reserva 7
00000	No hay reserva 8
00000	No hay reserva 9
00000	No hay reserva 10
00000	No hay reserva 11
00000	No hay reserva 12
00000	No hay reserva 13
00000	No hay reserva 14
00000	No hay reserva 15
00000	No hay reserva 16
0000000420	420 llamadas rebasaron el límite 1 de retardo.
0000000000	No hay llamadas dentro del límite 1 y 2.
0000000000	No hay llamadas dentro del límite 2 y 3.
0000000000	No hay llamadas que rebasaron el límite 3.
0000000095	95 llamadas contestadas rebasaron el límite 1 de contestación.
0000000049	49 llamadas contestadas rebasaron el límite 2 de contestación.
0000000041	41 llamadas debajo del límite 1 de tiempo de conversación.
0000000162	162 llamadas debajo del límite 2 de tiempo de conversación.
00000	No se liberaron llamadas por fallas en el equipo.
00000	No se liberaron llamadas por fallas de señalización.
**	Relleno.

Ejemplo:

Un ejemplo de una parte de cómo el archivo SEQSFILE se extrae es la siguiente:

```
112.3R2/PROTE041017180000802400600190472301500000000000000000000037874 0ALL****2801*********
2CTELX200000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000
00000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000
000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000**
2NOVAX6200000000250000000025000000056600000002720000000000000240007600236000000000000000000000000000000000000000000000000000000000100000000000000000000000
000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000210000000000000000000000000000000000000000000000000000
00000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000270000000539000000018100000000830000000014000000006900000 00000**
2SMAXX200000000027000000002800000003630000000149000000000000004000730015700000000020000000019000000000000000000000000000000000000000000000000000000000
000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000200000000220000000000000000000000000000000000000000000000
000000000000000000000000000000000000016200000001710000000012000000001800000000510000000005000000000600000000260000000000**
2UNE2X6000000001500000000161000000042000000003170000000000000030005300047000000000000000000000000000000000028000000000000000000000000000000000000000000
000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001190000000002000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000
0000000000004200000000000000000000000000000000000000000950000000049000000004100000001620000000000**

112.3R2/PROTE041017180000802400600190472301500000000000000000000037874 0ALL****2812*********
2ALESTRO00000010820000000328000000101400000009950000000000000270031600548000000000000000000001200089700000000000000000000020000000000000000000000000000
000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001800000000050000000000000000000000000000000000000000000000
0000000000000000000000000000000000000000013400000004880000000204000000018800000004120000000113000000007900000002850000000000**
2AVANX4000000003380000000078000000050700000003470000000001000090024500175000000000000000000000000000224000000000000000000000000000000000000000000000000
0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000820000000020000000000000000000220000000000000000000000000000000000
000000000000000000000000000000000000000000000439000000003700000000130000000018000000015800000000350000000030000000010000000000000**
2LOREX540000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000
0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000
000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000**
2MAXCOMO 0000000013000000002000000000390000000035000000000000000200000000050000000000000000000000002000080000100000000000000000000000000000000000000000000000000000000000
0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000
000000000000000000000000000000000000000000000003700000000000000000000000000000000000000000200000000030000000003000000000200000000110000000000**
```

Dando un formato a la información que ofrece el archivo SEQSFILE, ésta podría representarse de la siguiente manera.

Ctral	File	fecha	Ruta	nTotCalls	nThCon	nBAns	nABefD	nAdurD	nAAftD	nABefA1	nABefA2	nTOBefD	nTODurD	nTOBefA	nBBusy	nBOut	nBNoEx	nCAWNOA	nTOOT	nTOCS	nFSigIT	nFSigCR	nFSigOT	nFSigCS	nHWFIT
X	7480	17-oct-04	UNE2X60	37874	420	317	0	0	3	53	47	0	0	0	0	0	28	0	0	0	0	0	0	0	0
X	7480	17-oct-04	ALESTRO	37874	1014	995	0	0	27	316	548	0	0	0	120	897	0	0	0	20	0	0	0	0	0
X	7480	17-oct-04	AVANX40	37874	507	347	0	1	9	245	175	0	0	0	0	224	0	0	0	0	0	0	0	0	0
X	7480	17-oct-04	MAXCOMO	37874	39	35	0	0	2	0	5	0	0	0	2	8	1	0	0	0	0	0	0	0	0
X	7480	17-oct-04	GUADINO	37874	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
X	7480	17-oct-04	GUADONO	37874	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
X	7480	17-oct-04	MONTONO	37874	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
X	7480	17-oct-04	APEXXA2	37874	317	317	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0
X	7480	17-oct-04	APEXO	37874	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
X	7480	17-oct-04	ATLAX00	37874	156	85	0	0	2	39	31	0	0	0	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
X	7480	17-oct-04	CDALX00	37874	215	128	0	0	0	30	58	0	0	0	52	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0
X	7480	17-oct-04	CHILX00	37874	93	56	0	0	3	26	11	0	0	0	12	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0
X	7480	17-oct-04	IGUIX00	37874	166	115	0	0	1	27	27	0	0	0	50	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0
X	7480	17-oct-04	MARTX00	37874	79	50	0	0	4	24	5	0	0	0	2	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0
X	7480	17-oct-04	OAXAX00	37874	561	323	0	1	4	153	94	0	0	0	53	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0
X	7480	17-oct-04	ORIZX00	37874	66	42	0	0	0	11	13	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
X	7480	17-oct-04	SALVX00	37874	146	97	0	0	1	13	34	0	0	0	11	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
X	7480	17-oct-04	TELOX00	37874	75	58	0	0	0	4	13	0	0	0	15	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0
X	7480	17-oct-04	TENAX00	37874	84	63	0	0	0	12	9	0	0	0	11	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
X	7480	17-oct-04	TLAPX00	37874	62	44	0	0	0	4	14	0	0	0	38	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0
X	7480	17-oct-04	ACAPX00	37874	981	638	0	1	13	186	154	0	0	0	18	61	96	0	0	0	0	0	0	0	0
X	7480	17-oct-04	ACTOX00	37874	258	137	0	0	1	88	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
X	7480	17-oct-04	CUAUX00	37874	303	211	0	0	0	40	53	0	0	0	6	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0
X	7480	17-oct-04	ESTMX30	37874	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
X	7480	17-oct-04	MEXEX30	37874	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
X	7480	17-oct-04	MEXNX30	37874	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
X	7480	17-oct-04	NEXMX30	37874	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
X	7480	17-oct-04	MEXNX00	37874	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
X	7480	17-oct-04	ALL	37874	28779	20071	186	111	469	4664	5474	55	7	0	1452	1567	1492	0	0	33	341	0	0	0	0
X	7480	17-oct-04	COMTX63	46460	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
X	7480	17-oct-04	IBAEX63	46460	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
X	7480	17-oct-04	IBASX63	46460	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

nIWFCR	nIWFOT	nIWFCS	nHWFTS	nHWFJT	nRESPP	nCongOT	nCongTS	nCongJT	nCongGS	nCongNw	nNMBLO	nEOSNOSE	nPDD1	nPDD2	nPDD3	nPDD4	nBAnsL1	nBAnsL2	nCTime1	nCTime2	nRESHF	nRESSF	nSigCoal	nABW	nANoBW	nSpare4	nSpare5
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	119	0	2	420	0	0	0	95	49	41	162	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	5	134	488	204	188	412	113	79	285	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	82	0	20	439	37	13	18	158	35	30	100	0	0	0	0	22	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37	0	0	2	3	3	2	11	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	261	32	23	0	0	32	133	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	101	42	3	10	35	10	8	21	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	149	42	14	10	51	10	9	38	0	0	0	2	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	63	14	3	13	26	7	5	19	0	0	0	1	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	126	23	13	4	51	8	9	24	0	0	0	43	1	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	61	15	1	2	21	1	4	15	0	0	0	4	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	14	404	96	10	51	129	32	19	104	0	0	0	0	2	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	66	0	0	0	19	8	5	13	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	143	3	0	0	46	14	4	21	0	0	0	1	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	74	1	0	0	35	4	4	18	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	84	0	0	0	28	13	7	18	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	59	1	1	1	15	2	1	16	0	0	0	1	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	5	768	157	9	47	292	62	36	176	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	129	93	3	33	64	10	5	34	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	238	51	5	9	77	26	18	52	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	1992	0	0	0	357	0	691	20716	4800	1237	2026	6394	1839	1332	5814	0	0	0	290	44	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Definición de la BD

Se creará una base de datos denominada **EstTDM** en donde se depositará toda la información de los archivos que se obtienen de cada una de las centrales (AXE) ubicadas en México, Guadalajara y Monterrey. Dicha información se utiliza para la elaboración de reportes gráficos de tráfico, y de desempeño de la red de conmutación.

El diseño de la Base de Datos EstTDM está constituida como lo muestra la Figura No. 4.5, diagrama de relación.

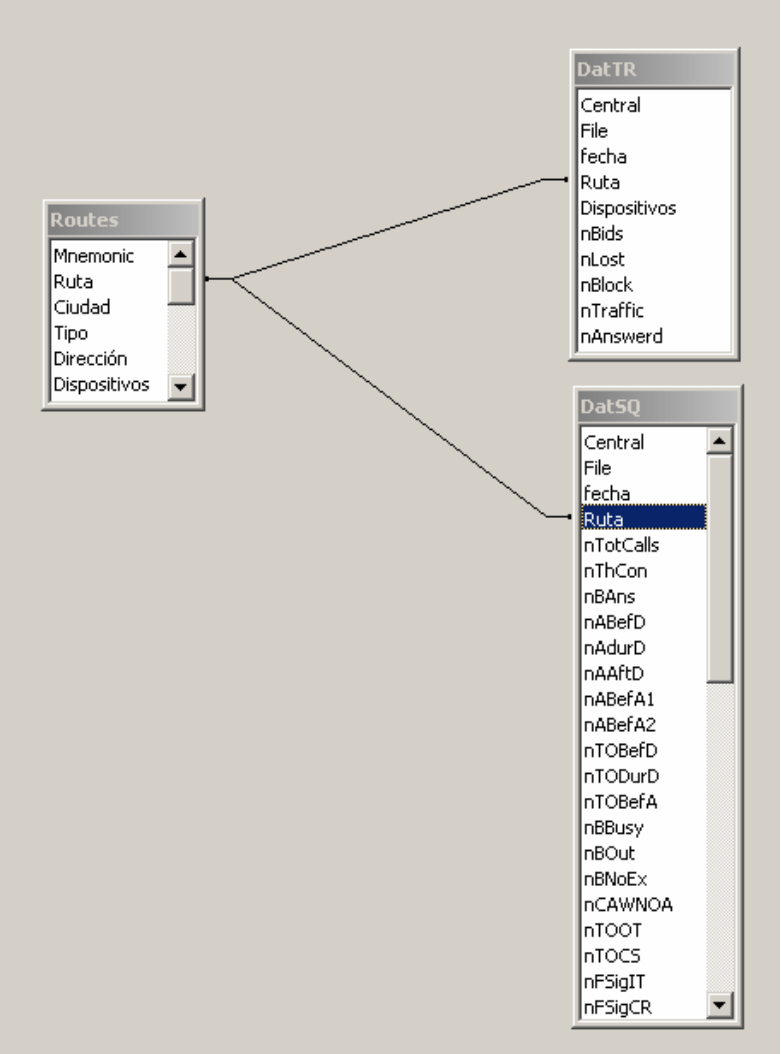
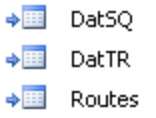


Figura No. 4.5, diagrama de relación.

Existirán tres tablas fundamentales, una para insertar todas las rutas que se crean en las diferentes centrales y que ayudará a tener un control sobre cuales servicios se configuran, una más donde se insertará la información obtenida de los archivos TR y la última donde se insertará la información de los archivos SQ; todas las tablas tendrán una llave principal que será el nombre de la ruta.

Tablas:



A continuación se describen los campos que conforman cada tabla, así como el tipo de variable que se le asignará a cada campo:

Tabla:	Routes	
Campo	**Tipo**	**Descripción**
Mnemonic	Texto	Nemónico de la Central a la que pertenece la ruta
Ruta	Texto	Nombre de la ruta
Ciudad	Texto	Descripción que facilite el uso de la ruta
Tipo	Texto	Clasificación del tipo de tráfico
Dirección	Texto	Dirección del tráfico
Dispositivos	Numérico	Número de dispositivos de la ruta

Tabla 4.6, tabla de rutas.

Tabla:	DatTR	
Campo	**Tipo**	**Descripción**
Central	Texto	Central
File	Texto	Número de archivo descargado
fecha	Fecha/Hora	Fecha de la medición
Ruta	Texto	Ruta
Dispositivos	Numérico	Número de dispositivos con los que cuenta la ruta
nBids	Numérico	Número de intentos
nLost	Numérico	Número de intentos perdidos
nBlock	Numérico	Número de circuitos bloqueados
nTraffic	Numérico	Tráfico proporcionado en Erlangs
nAnswered	Numérico	Número de intentos contestados

Tabla 4.7, tabla de Información de archivos Traffic Recording

Tabla:	DatSQ	
Campo	**Tipo**	**Descripción**
Central	Texto	Central
File	Texto	Número de archivo descargado
Fecha	Fecha/Hora	Fecha del evento
Ruta	Texto	Ruta
nTotCalls	Numérico	Intentos totales
nThCon	Numérico	Intentos conmutados
nBAns	Numérico	Intentos contestados
nABefD	Numérico	Abandonos antes de la marcación
nAdurD	Numérico	Abandonos durante la marcación
nAAftD	Numérico	Abandonos después de la marcación
nABefA1	Numérico	Abandonos < 10 segundos en fase de timbrado
nABefA2	Numérico	Abandonos > 10 segundos en fase de timbrado (B no contesta)
nTOBefD	Numérico	Temporización antes de la marcación
nTODurD	Numérico	Temporización durante de la marcación
nTOBefA	Numérico	Temporización antes de la contestación de B
nBBusy	Numérico	Abonado B ocupado
nBOut	Numérico	Número B fuera de orden (fallas externas)
nBNoEx	Numérico	Número B no existe
nCAWNOA	Numérico	Llamadas rechazadas por B ocupado, ofrecidas mediante el servicio "Llamada en espera"
nTOOT	Numérico	Temporización en troncal de salida
nTOCS	Numérico	Temporización en enviadores de Código (R1/R2)
nFSigIT	Numérico	Falla de señalización en troncal de entrada
nFSigCR	Numérico	Falla de señalización en receptores de código (R1/R2)
nFSigOT	Numérico	Falla de señalización en troncal de salida
nFSigCS	Numérico	Falla de señalización en enviadores de código (R1/R2)
nHWFIT	Numérico	Falla de hardware (HW) en troncal de entrada
nIWFCR	Numérico	Número de fallas del HW en recepción del código
nIWFOT	Numérico	Número de fallas del HW en troncal saliente
nIWFCS	Numérico	Número de fallas del HW en código saliente
nHWFTS	Numérico	Número de fallas del HW en conmutador temporal local (TS)
nHWFJT	Numérico	Número de fallas del HW en terminales del conector(JT Terminal conector)
nRESPP	Numérico	Llamadas establecidas que se cortaron
nCongOT	Numérico	Congestión en troncal de salida (desborde)
nCongTS	Numérico	Congestión en TS
nCongJT	Numérico	Congestión en JT
nCongGS	Numérico	Congestión en el selector de grupo GS
nCongNw	Numérico	Congestión en red (congestión general)
nNMBLO	Numérico	Número de llamadas bloqueadas por acciones de gestión de red (NM)
nEOSNOSE	Numérico	Fines de selección no asignados
nPDD1	Numérico	Número de retrasos de post-marcación 1
nPDD2	Numérico	Número de retrasos de post-marcación 2
nPDD3	Numérico	Número de retrasos de post-marcación 3

nPDD4	Numérico	Número de retrasos de post-marcación 4
nBAnsL1	Numérico	Número de llamadas contestadas por B L1
nBAnsL2	Numérico	Número de llamadas contestadas por B L2
nCTime1	Numérico	Tiempo de conversación 1
nCTime2	Numérico	Tiempo de conversación 2
nRESHF	Numérico	Número de llamadas liberadas debido a fallas del HW
nRESSF	Numérico	Número de llamadas liberadas debido a fallas de señalización
nSigCoal	Numérico	Colisiones en señalización (SS7)
nABW	Numérico	Intentos de llamada restringida por blacklist (lista negra)
nANoBW	Numérico	Intentos de llamada aceptados por blacklist (lista negra)
nSpare4	Numérico	Reserva
nSpare5	Numérico	Reserva

Tabla 4.8, tabla de Información de archivos Service Quality Statistics

Programa SW300 (Módulos)

Aproximadamente cada hora las diferentes centrales generan información estadística que es enviada vía FTP al servidor donde se estará ejecutando el programa SW300, como lo muestra la Figura No. 4.6.

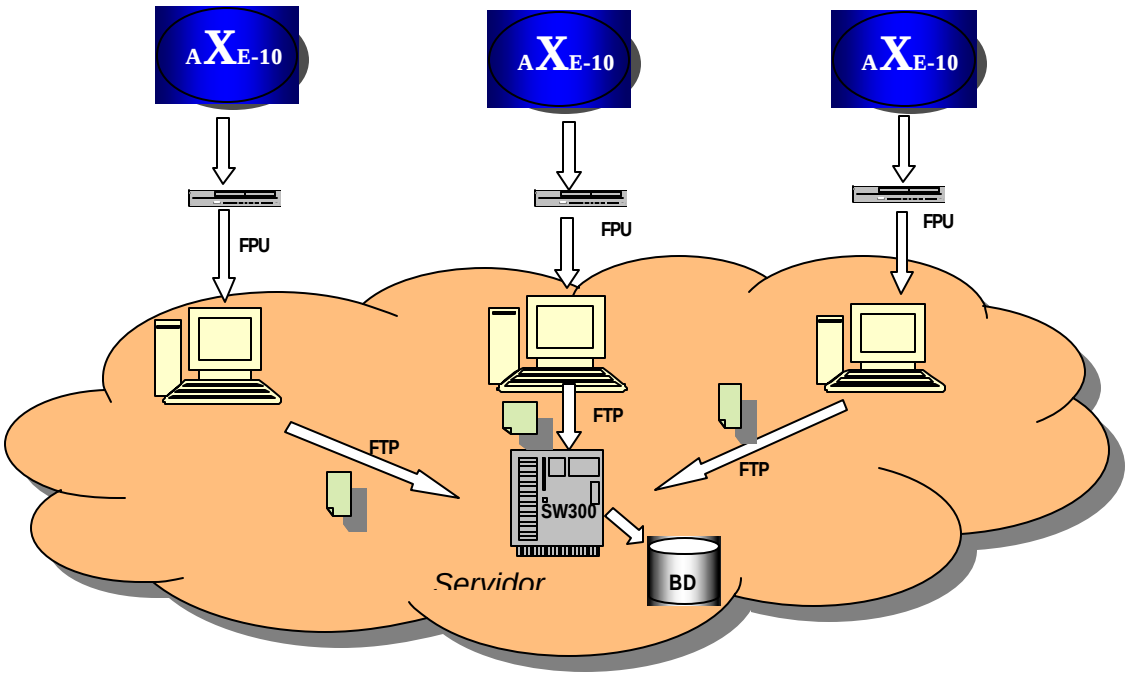


Figura No. 4.6, escenario propuesto para la obtención de datos

La estructura de archivos del programa se detalla a continuación:

Para que se mantenga un orden en la transferencia de archivos ésta es depositada en diferentes carpetas dependiendo de la central de origen, se etiquetarán como GDL, MEX y MTY, y dentro de cada carpeta existen subcarpetas denominadas TR y SQ a donde se enviarán los archivos una vez que sean procesados.

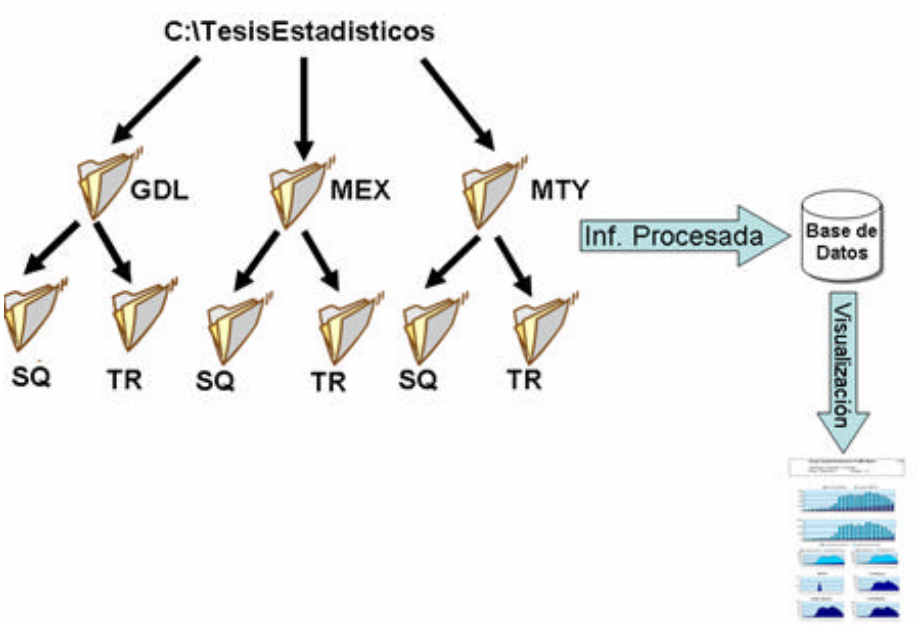


Figura No. 4.7, estructura de los archivos para ser procesados.

El programa SW300 es un sistema de cómputo realizado en su totalidad en el programa Visual Basic debido principalmente al conocimiento sobre el lenguaje y a la facilidad en el manejo de gráficos, siendo así mas fácil el uso del programa.

Se conforma de cuatro formularios principales y dos módulos que se detallarán más adelante:

- fmaConfGral
- fmaConfTDM
- fmaPpal
- fmaTDM

El formulario fmaconfGral permite indicarle al programa cada cuanto tiempo se accederá a las carpetas correspondientes y se procesará la información tanto de SQ como de TR, lo normal es que si los archivos son generados por la central cada hora, entonces el programa debería de ejecutarse con un tiempo mayor a éste. En este formulario además le indicamos los directorios de trabajo de la aplicación con el fin de que sepa exactamente donde debe de trabajar.

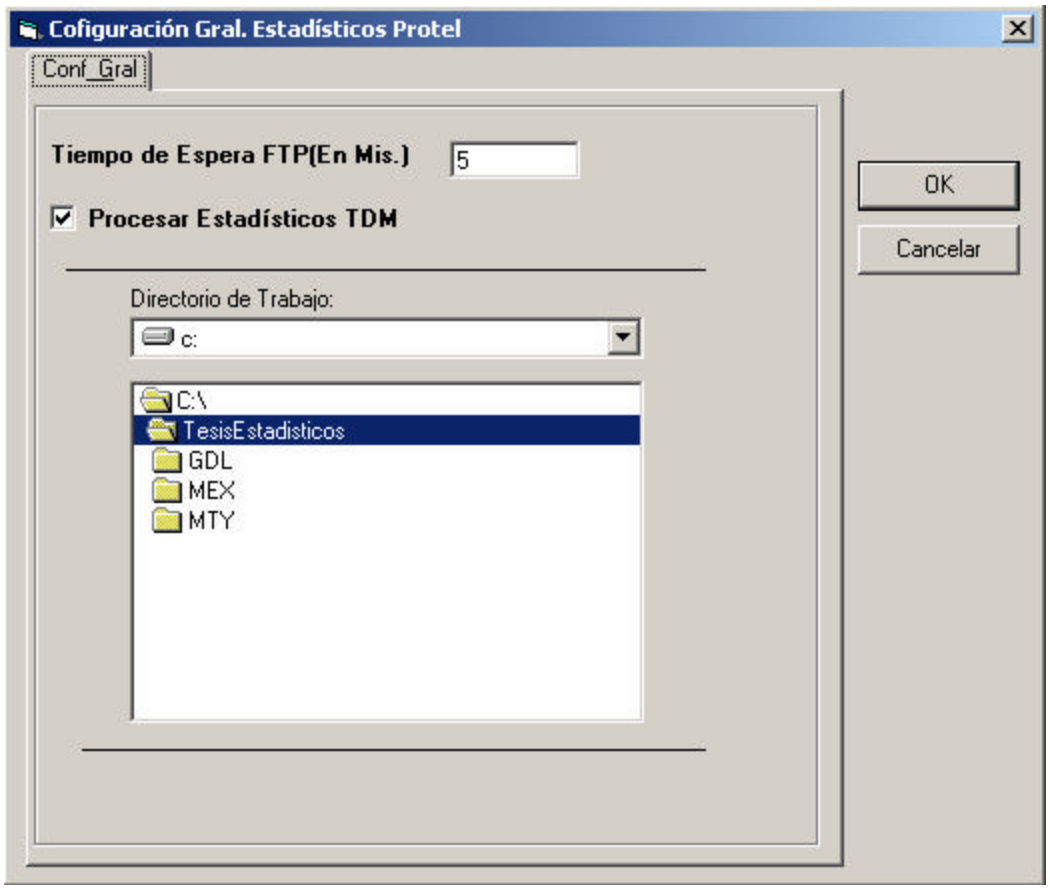


Figura No. 4.8, formulario fmaconfGral.

El formulario fmaConfTDM es la parte donde exclusivamente se indica el nombre de la BD de trabajo en la cual se depositará la información procesada, además existe la opción de que solamente procese archivos SQ o TR o los dos al mismo tiempo.



Figura No. 4.9, formulario fmaConfTDM

El formulario fmaPpal es la ventana principal y es la encargada de indicar el estatus de tiempo en que la aplicación se ejecutará nuevamente, además de que este formulario conduce a la parte de configuración que se mencionó anteriormente.

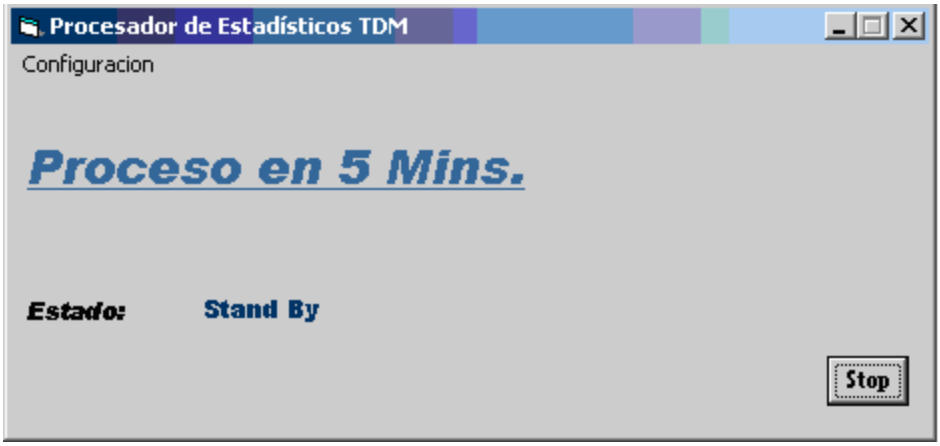


Figura No. 4.10, formulario fmaPpal.

El formulario fmaTDM es la ventana donde se dividen los archivos dependiendo de la central que lo generó, indicando en todo momento el número de archivos a procesar y su estatus, el programa se ejecuta secuencialmente, es decir primero empezará a procesar archivos de SEQSFILE y posteriormente TRARFILE, iniciando por México después Monterrey y finalmente Guadalajara.

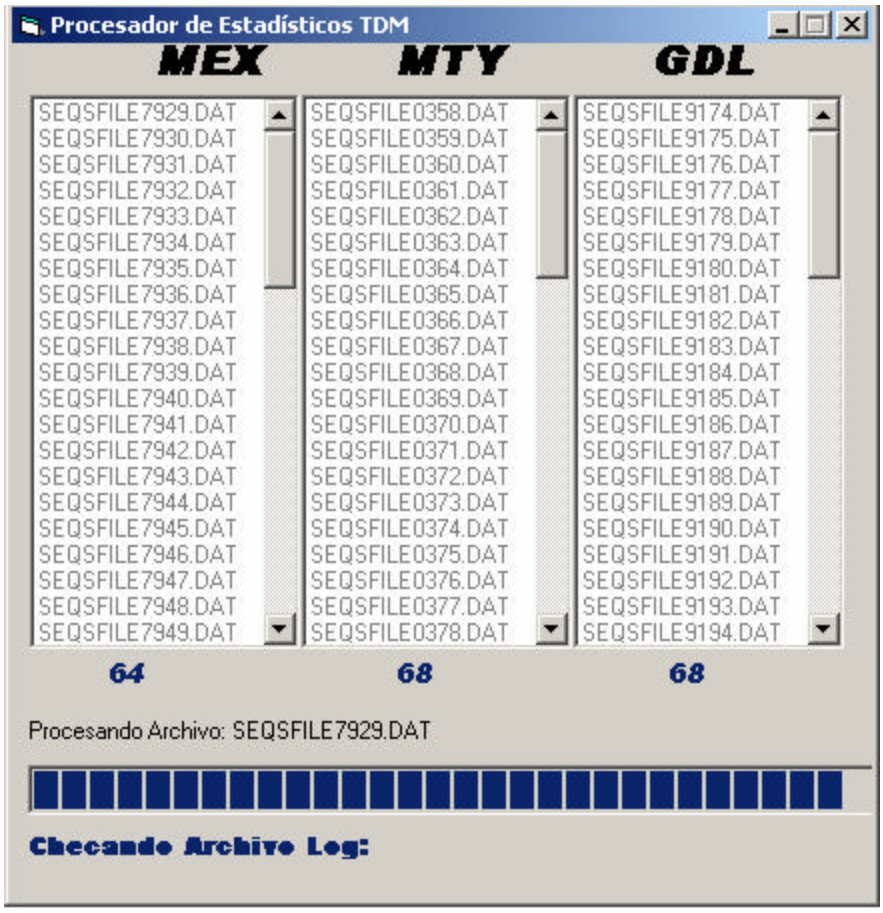


Figura No. 4.11, formulario fmaTDM.

La información que se procesa se guarda en la BD EsTDM.

CAPÍTULO 5 ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

Reporte de umbrales de tráfico AUT

El reporte AUT (Reporte de Umbrales de Tráfico), es un reporte eficiente capaz de mostrar en una sola vista las rutas a analizar clasificadas dependiendo del tipo de tráfico que manejan, el AUT se conforma por dos partes, una que es la ocupación de los enlaces presentada en porcentaje y la segunda es la presentación del nivel de completación de las llamadas (ASR), donde también podemos analizar la calidad del enlace.

En la Tabla 5.1 se muestran ejemplos de tipos de rutas que pueden observarse en el reporte AUT.

TCI = Rutas de Interconexión con Telmex vía IP
TCN = Rutas de Interconexión con Telmex vía TDM
REV = Rutas de Reventas
INT = Rutas de Interconexión Intercentrales
CC = Rutas de Interconexión con Carriers vía TDM
CCI = Rutas de Interconexión con Carriers vía IP

Tabla 5.1, clasificación de rutas

El reporte **AUT** se obtiene de la base de datos ESsvr que es donde se almacena toda la información de estadísticas.

Reporte de datos

Obtenidos después de realizar una tabla dinámica en Excel, se ordena la información de acuerdo a la fecha y hora de la medición; como se puede observar en el reporte, cada ciudad de interconexión tiene asignado un color diferente dependiendo de la intensidad del tráfico que atravesó por la ruta en esa hora, esto es por supuesto el promedio de la hora.

Los colores se definen de la siguiente manera.

	Ruta con Ocupación < 25%
	Ruta con Ocupación > 26% y < 50%
	Ruta con Ocupación > 51% y < 70%
	Ruta con Ocupación > 76%

Tabla 5.2, código de colores de intensidad de tráfico

Como se puede observar en la Figura No. 1, existen horarios en los cuales la ocupación de circuitos aumenta dramáticamente lo que indica que la capacidad instalada si está siendo

explotada como fue planeada, sin embargo si en los mismos horarios la ocupación no es muy importante implicaría que se está subutilizando la capacidad, por lo cual las ganancias por su uso no son las esperadas.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X
1	Tipo	TCN																						
2	Carrier	(Todas)																						
3																								
4	Ocupación		Ciudad																					
5	Fecha	Hora	Acapulco, Gro.	Acotopan, Hdo.	Aguascalientes,Mex	Amecameca, Mex.	Autlan, Jal.	Caderetya, N.L.	Cd. Sahagún, Hgo.	Ciudad Guzman, Jal.	Ciudad Victoria, Tamps.	Colima, Col.	Cuautla, Mor.	Culiacán, Sin.	Durango, Dgo.	Encarnación de Diaz	Guadalajara, Jal. CTG	Guadalajara, Jal. TLQ	Guanajuato, Gto.	Irapuato,Mex	Ixtcuinola, Nay.	Ixtlan del Rio	La Barca, Jal.	Leon,Mex
126	18/09/04	00	22%	5%	54%	1%	31%	0%	15%	13%	2%	54%	9%	48%	6%	13%	5%	2%	6%	12%	20%	16%	20%	8%
127		01	8%	3%	26%	3%	11%	0%	1%	8%	1%	22%	3%	21%	2%	4%	3%	1%	0%	4%	12%	5%	2%	0%
128		02	3%	1%	2%	4%	4%	0%	1%	3%	1%	14%	1%	5%	1%	3%	2%	1%	0%	5%	8%	3%	0%	0%
129		03	1%	0%	7%	2%	1%	0%	1%	1%	3%	6%	0%	1%	0%	2%	1%	1%	0%	1%	1%	1%	0%	0%
130		04	1%	0%	10%	0%	0%	0%	0%	0%	3%	2%	0%	2%	0%	2%	0%	1%	0%	4%	2%	0%	0%	0%
131		05	2%	0%	0%	1%	1%	0%	0%	0%	3%	3%	0%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	1%	0%	0%	1%
132		06	3%	2%	0%	2%	1%	1%	1%	0%	1%	2%	2%	1%	0%	0%	1%	1%	0%	1%	0%	0%	0%	1%
133		07	7%	4%	7%	2%	3%	6%	0%	5%	2%	10%	4%	1%	1%	2%	2%	1%	2%	9%	1%	4%	1%	11%
134		08	14%	7%	14%	10%	8%	9%	5%	8%	7%	21%	8%	6%	9%	13%	4%	3%	5%	9%	12%	11%	7%	6%
135		09	22%	9%	68%	18%	14%	12%	20%	13%	17%	47%	17%	22%	11%	12%	10%	7%	5%	32%	30%	13%	13%	17%
136		10	31%	12%	54%	14%	36%	12%	13%	20%	18%	74%	20%	31%	14%	7%	15%	13%	12%	50%	54%	27%	14%	16%
137		11	38%	13%	53%	25%	46%	18%	25%	22%	17%	82%	19%	42%	19%	16%	24%	21%	7%	48%	53%	22%	21%	40%
138		12	45%	11%	44%	20%	46%	26%	31%	23%	16%	76%	18%	54%	18%	20%	25%	21%	8%	30%	81%	28%	27%	19%
139		13	53%	13%	44%	11%	36%	28%	19%	35%	16%	90%	23%	56%	13%	20%	22%	19%	10%	46%	67%	40%	35%	16%
140		14	54%	21%	49%	19%	47%	21%	24%	32%	20%	90%	33%	59%	10%	39%	15%	12%	2%	32%	57%	32%	42%	20%
141		15	57%	15%	78%	18%	47%	18%	28%	35%	26%	95%	25%	49%	18%	49%	10%	8%	1%	39%	84%	33%	49%	25%
142		16	57%	17%	82%	21%	44%	14%	30%	33%	19%	94%	27%	54%	14%	37%	9%	7%	2%	49%	78%	35%	66%	25%
143		17	49%	18%	82%	21%	41%	20%	47%	29%	18%	97%	35%	56%	13%	31%	10%	6%	5%	61%	90%	37%	67%	18%
144		18	62%	24%	56%	27%	38%	21%	41%	34%	27%	93%	32%	56%	20%	30%	9%	7%	6%	66%	98%	44%	67%	18%
145		19	69%	40%	50%	36%	49%	16%	29%	35%	37%	95%	43%	65%	21%	36%	20%	16%	12%	49%	94%	56%	87%	19%
146		20	82%	41%	40%	45%	71%	18%	23%	47%	53%	95%	58%	72%	27%	38%	25%	22%	3%	78%	98%	66%	82%	15%
147		21	86%	32%	75%	46%	62%	25%	26%	74%	33%	99%	69%	76%	36%	56%	26%	19%	10%	88%	99%	57%	82%	42%
148		22	75%	22%	70%	44%	65%	20%	22%	62%	21%	89%	55%	85%	49%	55%	13%	9%	17%	65%	91%	49%	72%	31%
149		23	44%	15%	50%	24%	27%	5%	16%	33%	18%	60%	24%	68%	33%	28%	8%	5%	2%	43%	46%	35%	50%	11%

Figura No. 5.1, gráfica de ocupación de circuitos en porcentaje.

La segunda parte del reporte indica el porcentaje de completación de llamadas, el cual es un parámetro importante para determinar si el proveedor de la terminación de llamadas está cumpliendo con el porcentaje de completación establecido en el contrato. En la Figura No. se muestra una gráfica de porcentaje de completación de las llamadas por hora.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
1	Carrier	(Todas)																		
2	Tipo	TCN																		
3																				
4	ASR		Ciuda	Rut																
5			Acapulco, Gro.		Actopan, Hdo.		Aguascalientes,Mex	Amecameca, Mex.		Autlan, Jal.		Cadereyta, N.L.		Cd. Sahagún, Hgo.	Ciudad Guzman, Jal.		Ciudad Victoria, Tamps.		Colima, Col.	
6	Fecha	Hora	ACAPXD00	ACAPXD01	ACTOXD00	ACTOXD01	AGUAXD00	AMECXD00	AMECXD01	AUTLG00	AUTLG01	CADEY00	CADEY01	SAHAXD00	CDGUG00	CDGUG01	CDVIY00	CDVIY01	COLIG00	COLIG01
7	11/10/2004	0	75%		67%			100%		100%				6%	38%		18%		77%	
8		1	53%		67%			0%		29%				0%	25%				85%	
9		2	81%					0%		25%		100%			29%		100%		0%	
10		3	83%				0%			0%		100%			100%		100%		0%	
11		4	67%												100%				100%	
12		5	30%		25%			100%				50%		100%			100%		100%	
13		6	63%		75%		0%	100%		100%		33%		20%	67%		60%		57%	
14		7	54%	67%	44%		0%	60%		75%		100%		13%	78%		67%	75%	47%	
15		8	50%	71%	77%		0%	93%		62%		52%		67%	21%		61%	70%	35%	
16		9	64%	73%	48%	20%	40%	48%		37%		50%		73%	41%		52%	56%	58%	
17		10	64%	69%	42%	47%	74%	45%		38%		51%		56%	50%		45%	92%	66%	
18		11	63%	33%	57%	0%	50%	86%		61%		45%		73%	58%		56%	67%	63%	
19		12	62%	54%	39%	50%	47%	63%		46%		46%		54%	68%		71%	60%	63%	
20		13	68%	66%	50%	75%	50%	80%		56%		42%		92%	56%		44%	51%	66%	
21		14	63%	89%	50%	38%	64%	55%		49%		22%		38%	27%		53%	32%	67%	
22		15	61%	72%	62%	50%	34%	59%		58%		23%		39%	53%		45%	52%	66%	
23		16	61%	77%	44%	30%	38%	62%		52%		23%		43%	69%		45%	72%	59%	
24		17	62%	76%	53%	13%	44%	63%		45%		40%		77%	70%		53%	78%	62%	
25		18	63%	77%	53%	57%	48%	62%		60%		50%		73%	65%		35%	82%	54%	
26		19	60%	60%	50%	33%	43%	75%		53%		38%		43%	58%		55%	40%	61%	
27		20	62%	100%	60%	33%	36%	72%		60%		52%		45%	72%		41%	60%	44%	
28		21	61%	100%	73%		13%	78%		37%		46%		43%	57%		53%	63%	40%	
29		22	64%	0%	62%		28%	82%		49%		44%		63%	62%		24%	57%	53%	
30		23	65%	25%	54%		0%	83%		52%		63%		88%	70%		46%		77%	

Figura No. 5.2, gráfica de porcentaje de completación de las llamadas por hora.

Los colores para identificar rápidamente si se cumple con el ASR (Promedio de completación de llamadas) establecido se muestran en la figura 5.3.

	Ruta con ASR > 41%
	Ruta con ASR < 40%

Figura No. 5.3, código de colores de ASR.

Si se requiere analizar una sola ruta, es preferible sacar una gráfica que represente la ocupación por hora.

Ejemplo:
La ruta que a continuación se presenta es una interconexión con Telmex para terminación de tráfico en Acapulco, en la figura No. 5.6 cuenta con 180 circuitos(6 E1), y se observa que existen días en donde la ocupación alcanza el umbral del 75% de ocupación, casi siempre son los domingos.

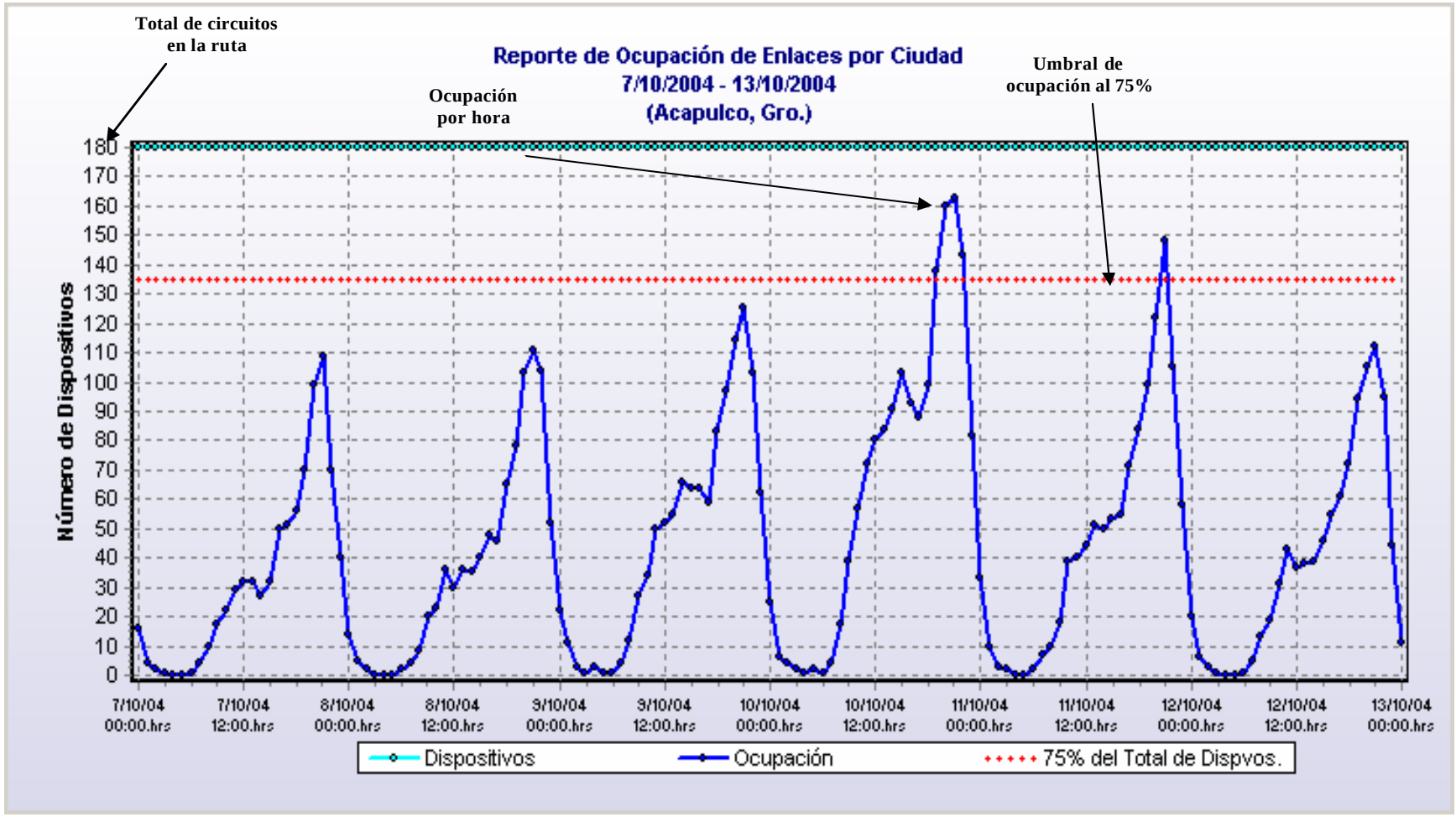


Figura No. 5.4, reporte de ocupación de enlaces para Acapulco.

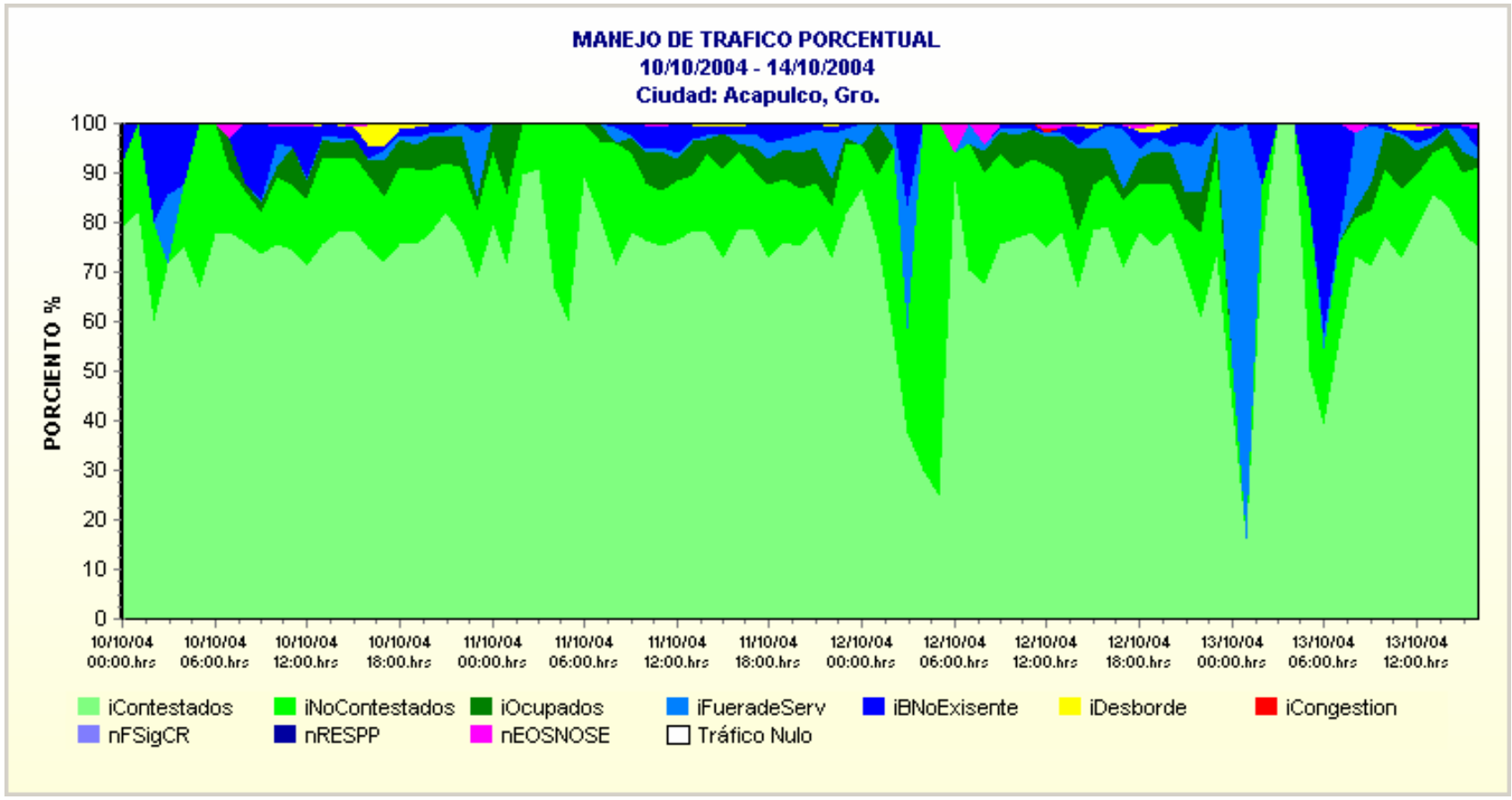


Figura No. 5.5, manejo de tráfico porcentual para Acapulco.

Otro reporte que se puede obtener con la información obtenida por el programa SW300 es el de desempeño (performance).

Performance en telefonía es seccionar el tráfico en diferentes rubros, por ejemplo, del universo de intentos de llamadas en porcentaje cuantos son realmente contestados y cobrados, cuantos no contestan, cuantos intentos son números que no existen, etc. Esto da una visión general de cual porcentaje de los intentos está predominando.

La información o medición de Service Quality facilita una cantidad enorme de información, sin embargo para fines prácticos de análisis los valores más significativos se muestran en la Tabla No. 5.3.

Campo	**Descripción**
Central	Central
File	Número archivo descargado
fecha	Fecha del evento
Ruta	Ruta
nTotCalls	Intentos totales
nThCon	Intentos conmutados
nBAns	Intentos contestados
nABefA2	Abandonos > 10 segundos en fase de timbrado (B no contesta)
nBBusy	Abonado B ocupado
nBOut	Número B fuera de orden (fallas externas)
nBNoEx	Número B no existente
nFSigCR	Falla de señalización en receptores de código (R1/R2)
nRESPP	Llamadas establecidas que se cortaron
nCongOT	Congestión en troncal de salida (desborde)
nCongNw	Congestión en red (congestión general)
nEOSNOSE	Fines de selección no asignados

Tabla 5.3, datos más significativos de SQ.

En la tabla No. 5.4 se ilustra la información tabular de SQ.

fecha	Hora	Central	File	iTot	iConmutados	Efectividad	iCont	iNoCont	iOc	iFServ	iNoExis	iDesborde	iCongestion	iSigCR	iRespp	iSigOT	iOtros
01-Oct-04	0	X	7016	2906	2401	75%	1644	433	94	38	162	31	10	3	0	0	44
01-Oct-04	1	X	7017	1259	1086	78%	735	203	45	7	53	9	1	0	0	0	10
01-Oct-04	2	X	7019	839	685	77%	496	121	32	0	39	9	0	0	0	0	36
01-Oct-04	3	X	7020	624	494	70%	286	144	6	0	51	5	0	0	0	0	20
01-Oct-04	4	X	7022	565	486	81%	346	101	9	5	12	1	0	0	0	0	1
01-Oct-04	5	X	7023	738	642	76%	402	136	25	3	19	4	0	0	0	0	6
01-Oct-04	6	X	7025	1825	1617	82%	1195	233	67	12	34	9	0	0	0	0	36
01-Oct-04	7	X	7026	4649	4046	80%	2959	612	157	40	157	30	2	2	0	0	51
01-Oct-04	8	X	7027	12373	10861	81%	7623	2197	217	102	715	75	11	0	0	0	159
01-Oct-04	9	X	7029	21789	18992	82%	14020	3048	715	146	849	143	304	0	0	0	272
01-Oct-04	10	X	7030	30465	23689	72%	18007	2855	1224	145	770	283	3491	0	0	0	280

Tabla 5.4, información tabular SQ de datos más significativos.

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

Actualmente, muchas empresas están enfrentando una competencia muy dura, por lo cual, necesitan aumentar su productividad y entregar un mejor servicio al cliente, mientras mantienen sus costos de operación firmemente controlados. Las estrategias y productos de telecomunicaciones de hoy deben reflejar esas realidades y necesidades de las empresas. Las soluciones deben ser flexibles y de gran adaptación al cambio y a futuras mejoras. De ahí la importancia de contar con un software como el SW300, que brinda la facilidad de análisis de los sistemas telefónicos para la optimización del procesamiento de las llamadas.

El SW300 se basa en una arquitectura abierta y distribuida que proporciona un soporte para las aplicaciones personalizadas, como el Administrador de Tráfico, que brinda información útil para la toma de decisiones que implica un ahorro significativo en la infraestructura.

En el transcurso de la creación de este proyecto nos encontramos con varios factores determinantes para su elaboración, primero el costo que el proveedor calculaba para la realización y puesta en marcha sobrepasaba por mucho el presupuesto destinado para este fin, por lo cual se tuvo que optar por realizar un estudio previo de análisis de cómo se podría realizar un programa que nos proporcionara estadísticas pero a un costo muchísimo más bajo.

Primero con base a la experiencia previa en el manejo de este tipo de centrales se realizó un estudio de cómo podríamos de manera manual obtener estas estadísticas, lo cual resultaba precario; se estudiaron los archivos de Ericsson con base a los tipos de formatos y su estructura para su descomposición manual, tanto para SQ como TR.

Se empezó descifrando el algoritmo del funcionamiento del grabado de los archivos en la central y que formato tenían, cabe mencionar que fue el proceso que más reto nos presentó debido a su complejidad y al análisis que se tuvo que efectuar de los formatos y realizar pruebas en Excel para verificar que el manejo de la información era adecuada y la que necesitábamos.

Una vez dominado el proceso de extracción de archivos de forma manual y pudiendo transferir esta información en Excel, lo único que nos quedaba era automatizar el proceso para que entonces fuera viable la explotación de la información al 100%; se analizaron las posibilidades de hacerlo con Delphi, Visual Basic, Java, C, C++. Se determinó que los dos primeros presentaban mayores facilidades para el manejo de las cadenas que se tenían de las centrales, lo que ahorraba tiempo de programación; y de dichos programas se decidió trabajar el proyecto de automatización con Visual Basic debido a la familiaridad que se tiene con dicho programa, además de ser muy flexible en el manejo de Base de Datos, se diseñó una BD en Access debido también al conocimiento que ya se tenía de él y porque el número de registros que se iban a manejar está dentro de las especificaciones de éste. Dicha BD nos ayudará en un futuro a tener información con el simple hecho de la realización de consultas (SQL).

Al final de aproximadamente año y medio, logramos un programa que sobrepasaba las expectativas esperadas, se contaba ya con una base centralizada, que permite a través de la WEB visualizar estadísticas, y como el desarrollo de esta aplicación fue hecha pensando en cambios futuros es factible realizarle mejoras continuas a todos los módulos, lo cual es un plus importante al momento de la implantación.

Al ser una herramienta que funciona con cualquier central Ericsson es factible de comercializarse, y su costo puede variar dependiendo del número de centrales a monitorear y el número de rutas de las cuales se extraiga información.
.

Ventajas que se obtienen al tener el software SW300.

1. Optimización en el tráfico de las llamadas entrantes y salientes de la Central, debido a que todas las llamadas son registradas y de ellas se pueden obtener estadísticas que nos indican el comportamiento y la distribución del tráfico por hora.

2. Completa integración entre el sistema computacional y la central telefónica, gracias al estudio previo de la forma de extracción de archivos en formato ASCII.

3. Obtención de alarmas en línea del monitoreo del comportamiento de la completación de las llamadas por ruta dándoles tiempo a los ingenieros de reaccionar ante posibles fallas en la red que no serían fáciles de visualizar.

4. Da soluciones que permiten a los usuarios o personal directivo la toma de decisiones en el posible incremento o disminución de infraestructura, logrando así minimizar los costos, para no ser subutilizada o al contrario para incrementarla donde la red lo necesite.

GLOSARIO

GLOSARIO

ERLANG.- Unidad de medición de intensidad de tráfico en sistemas de Telecomunicaciones. El Erlang describe el volumen de tráfico total en una hora ó 3600 segundos.

Los diseñadores de redes usan los Erlangs para poder determinar cuantas líneas son requeridas entre los sistemas de telefonía o oficinas centrales.

El cálculo de Erlang se puede realizar de las siguientes tres formas:

- Erlang B.
- Extended Erlang B
- Erlang C

El nombre de Erlang es tomado en honor al Ingeniero Danés A. K. Erlang.

CCITT.- Comité Consultivo Internacional de Telegrafía y Telefonía. Encargado de los estándares internacionales de comunicación.

E1, T1.- E1 lleva señales en 2 Mbps (32 canales de 64Kbps, con 2 canales reservados para señalización y control), contra el T1, que lleva señales en 1.544 Mbps (24 canales de 64Kbps). T1 puede ser empleado para conexiones internacionales.

TDM- Time División Multiplexing (Multiplexaje por División en Tiempo), es un tipo de multiplexaje que combina datos por asignación de tiempo a diferentes ranuras (slots). TDM transmite repetidamente una secuencia fija de intervalos de tiempo sobre un canal de transmisión.

PCM.- Pulse Code Modulation (Modulación por código de pulsos), es una técnica de muestreo usada para digitalizar señales analógicas, en especial señales de audio. PCM muestrea la señal 8000 veces por segundo; cada muestreo es representado por 8 bits para un total de 64 Kbps. Existen dos estándares para los niveles de codificación. La ley µ que es usada en Norteamérica y Japón mientras que la ley A es el estándar utilizado en los demás países

ANALÓGICO.- Se dice que una señal es analógica si la amplitud tiene un número indefinido de valores.

PBX.- Conmutador privado, es utilizado para implementar redes telefónicas privadas usadas de manera interna. Los usuarios del PBX ocupan un cierto número de líneas para comunicarse a líneas fuera del conmutador

IP.- Internet Protocol. IP especifica el formato de paquetes también llamado datagrama, y el esquema de direccionamiento. Muchas redes combinan IP con el protocolo llamado Protocolo de Control de Transmisión (TCP), que establece conexiones virtuales entre el destino y el origen.

DIGITAL.- Se dice de una señal que tiene un número limitado de valores.

BINARIO.- Numeración basada en dos valores únicamente 0 y 1.

A/D.- Convertidor Analógico/Digital.

CD.- Corriente directa.

CDMA.- Code Division Multiple Access (Acceso Múltiple por División de Código).

STP.- Signaling Transfer Point (Punto de transferencia de señalización).

CTI.- Centro de Transmisión Interurbano.

AXE.- Central Telefónica de la Marca Ericsson.

CP.- Procesador Central.

RP.- Procesador Regional.

SP.- Procesador de Soporte.

APT.- Parte de conmutación de la Central AXE.

APZ.- Parte de control de la Central AXE.

TSS.- Trunk and Signalling Subsystem (Subsistema de señalización y troncal).

SP.- Signalling Point **(**Punto de Señalización).

MAU.- Maintenance Unit (Unidad de mantenimiento).

EM.- Extension Module (Módulo de Extensión).

IOG.- Input/Output Group (grupo de entrada/salida).

AT.- Alphanumeric Terminal (Terminal alfanumérica).

DIP.- Digital Path (Trayectoria digital).

SNT.- Switching Network Terminal (Terminal de conmu tación en red).

RUTA.- Nombre asociado a un grupo de troncales para un mejor control

PC.- Point Code (Código de punto de señalización).

CFT.- Comisión Federal de Telecomunicaciones.

SS7 NOM 112.- Señalización entre centrales telefónicas de acuerdo a la norma oficial NOM 112.

SQ.- Service Quality (Calidad de servicio).

TR.-Traffic Recording (Registro de tráfico).

TRG.- Traffic Recording Group (Grupo de Registro de tráfico).

MP.- Measuring Program (Programa de Medición).

BD.- Base de Datos.

FPU.- File Process Utility (utilidad de proceso de archivos).

FTP.- File Tranfer Protocol (Protocolo de transferencia de archivos).

BD.- Data bloc (Bloque de datos).

ADM.- Administrative Data (Datos de administración).

AUT.- Análisis de Umbrales de Trafico.

ASR.- Automatic Send/Receive Terminal (Porcentaje de completación de las llamadas).

PCB.- Printed Circuits Boards (Tarjetas de circuitos impresos).

NOC.- Network Operation Center (Centro de operación de red).

REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

La Biblia de Visual Basic 6
Petroutsos, Evangelos
Ed, Anaya. España. 1999.

Fundamentos de Ingeniería Telefónica
Herrera Pérez, Enrique
Ed. Limusa. México. 1983.

Gestión de Red
Barba Martí, Antoni
Ed. Alfaomega. México. 2001.

Introducción a las Telecomunicaciones Modernas
Serie electrotecnia
Herrera Pérez, Enrique.
Ed. Limusa. México. 1998.

Deploying Cisco Voice Over IP solutions
Davidson, Jonathan
Cisco Press. Estados Unidos. 2001.

El Libro del Teléfono: Guía Básica de las Telecomunicaciones
Espallargas, J.
Ed. Progensa. España.1995.

Redes de Computadores, Protocolos, Normas e Interfaces
Black, Uyless D.
Ed. Alfaomega México, 1997.

Reference Manual for Telecommunications Engineering. *Vol 1 y 2.*
Freeman, Roger L.
John Wiley & Sons. 3a edición. Estados Unidos. 2002.

Telecommunications Transmisión Handbook
Freeman, Roger L.
Ed. Wiley & Sons. Estados Unidos. 1998.

Teleinformática para Ingenieros en Sistemas de Información. *Vol 1 y 2.*
Castro Lechtaler, Antonio Ricardo; et al
Ed. Reverte. España. 2001.

DIPLOMADO EN TELECOMUNICACIONES MODULO I
Introducción a las Telecomunicaciones
Alcatel University México.

TELECOMUNICACIONES "REDES TELEFONICAS II"
Ericsson.
Centro Internacional de Entrenamiento en Telecomunicaciones (CIETE)

DIPLOMADO EN TELECOMUNICACIONES MODULO IV
Red Telefónica Pública
Alcatel University México.

CONCEPTOS BÁSICOS DE CONMUTACIÓN AXE
Inttelmex
Guadalajara, Jal.

AXE 10 SURVEY
Ericsson
Centro Internacional de Entrenamiento en Telecomunicaciones.

AXE 10 OPERATION & MAINTENANCE
Ericsson
Centro Internacional de Entrenamiento en Telecomunicaciones.

DOCVIEW (APLICATION SYSTEM DOCUMENT)
Ericsson
Centro Internacional de Entrenamiento en Telecomunicaciones (CIETE)

APÉNDICES

Apéndice A

Códigos de Línea

Las señales en banda base se codifican mediante la representación de los símbolos digitales (0, 1) en señales equivalentes adecuadas al medio de transmisión, siguiendo reglas determinadas para mejorar la eficiencia del sistema de transmisión.

Se denominan señales en banda base a aquellas que no sufren ningún proceso de modulación a su salida de la fuente que las originó, estas señales se pueden codificar de distintas formas, de ahí el surgimiento de los denominados códigos de banda base o de línea.

Cuando se transmite en Banda Base los ETCD (MODEM BB) no modulan sino sólo codifican usando un código de línea. Cuyas funciones son:

- Detección de la presencia de la señal en la línea.
- Eliminar/disminuir la componente de continua.
- Transmitir la señal de sincronía.
- Proveer inmunidad contra la inversión de fase; esto es, que si eventualmente la señal “se coloca al revés”, pueda ser decodificada en el receptor sin problemas.
- Impedir la propagación de errores; esto es, que si el receptor se equivoca al reconocer un bit, esto no propicie que se equivoque con los bits siguientes.

Existen varias técnicas de codificación de línea, desde el código base NRZ usado en protocolos basados en RS-232 hasta el HDB3 usado en servicios de telefonía.

Clasificación de los códigos de línea

Según el ancho de banda (no retorno a cero NRZ y retorno a cero RZ).

Código No retorno a cero polar (NRZ No return to zero level polar).

La palabra “polar” indica que los unos y los ceros tienen diferente polaridad de voltaje. El uno lógico tiene un nivel de voltaje (generalmente positivo) y el cero lógico tiene el nivel contrario (o sea, negativo) y la señal nunca está en el nivel de cero volts. La palabra “level” indica que únicamente hay un nivel de voltaje para el cero lógico y otro para el uno lógico.

Este es el formato que se usa como patrón de referencia o base de comparación para determinar las ventajas o desventajas de cualquier otro arreglo que se pueda implantar.

Código RZ polar

En este caso, la duración de cada bit se divide en mitades. Durante la primera mitad, el voltaje de la señal corresponde al valor lógico: uno lógico es nivel alto; cero lógico es nivel bajo. Durante la segunda mitad del periodo el voltaje es siempre cero.

Como se observa en la Figura No. A.1 la regla para obtener este formato es la siguiente:

Los unos lógicos tienen voltaje positivo durante medio periodo y voltaje cero el otro medio periodo.

Los ceros lógicos tienen voltaje negativo durante medio periodo y voltaje nulo el otro medio periodo.

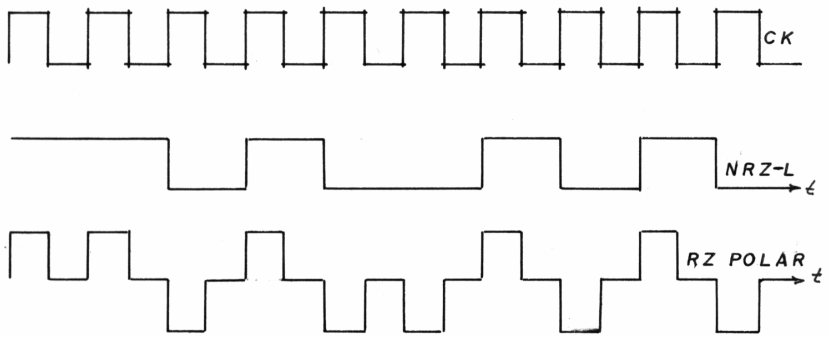


Figura No. A.1, códigos NRZ-L y RZ polar.

Según la polaridad (unipolares, polares y bipolares).

Código unipolar.- Para la representación binaria estos códigos usan cero y un nivel de voltaje (generalmente positivo).

Código polar.- La palabra "polar" indica que los unos y los ceros tienen diferente polaridad de voltaje.

Código bipolar.- Utiliza tres niveles de voltaje. Un voltaje 0 representa un cero y un voltaje alternado representan un uno (si un uno es positivo, el siguiente es negativo y viceversa).

A continuación se mostrarán algunos de los códigos de línea:

Código de inversión alternada de marca (AMI Alternative Mark Inversion)

Para obtener este formato los bits "0" se representan con un voltaje de cero volts y los bits "1" se representan con un voltaje alternado de +V y -V la mitad del periodo y cero la segunda mitad.

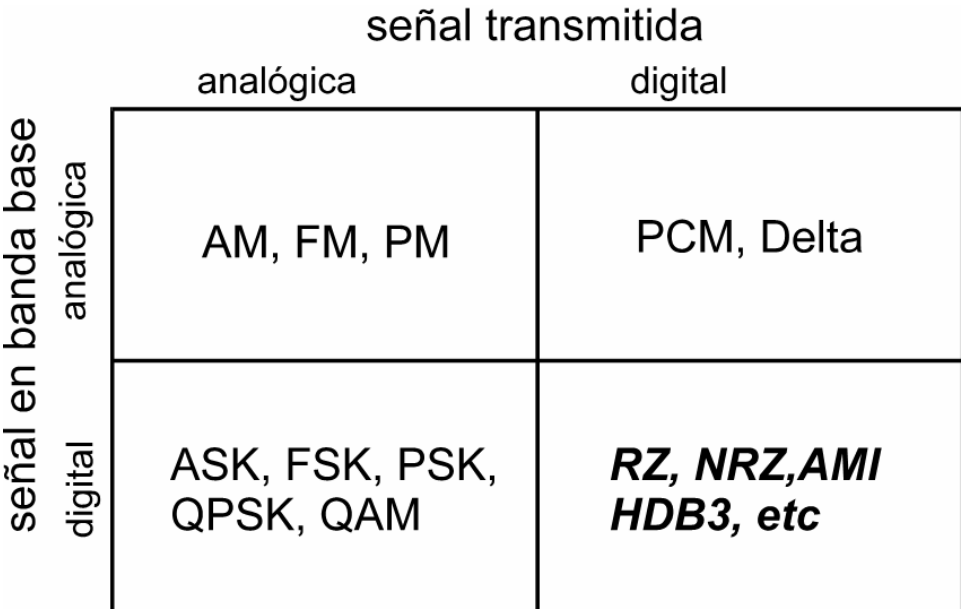
El código AMI tiene las siguientes características:
Es bipolar de retorno a cero.
No tiene componente de C.D.
Tiene capacidad de detección de errores.
En una secuencia larga de ceros no ocurren transiciones por lo que hay pérdida de sincronía.

Los códigos bipolares con sustitución de N ceros como el HDBN (bipolar de alta densidad que permite sustituir secuencias de más de N ceros) son variantes del código AMI.

Código bipolar de alta densidad de 3 (HDB3 High Density Bipolar 3)

Es un código similar al AMI con los siguientes cambios:
Cuando hay 4 ceros consecutivos se cambian por una cadena que contiene 000V, donde la polaridad del bit V es igual al anterior bit diferente de cero volts, esto resuelve el problema de falta de cambio de voltaje pero hemos formado un nivel de DC.

El problema que hemos formado se resuelve cambiando una nueva cadena de ceros con B00V donde la nueva V es de polaridad contraria a la V anterior y B de igual polaridad que la nueva V. El receptor interpreta B como un "1" pero al recibir el V de igual polaridad, sabe que en realidad ambos son ceros.



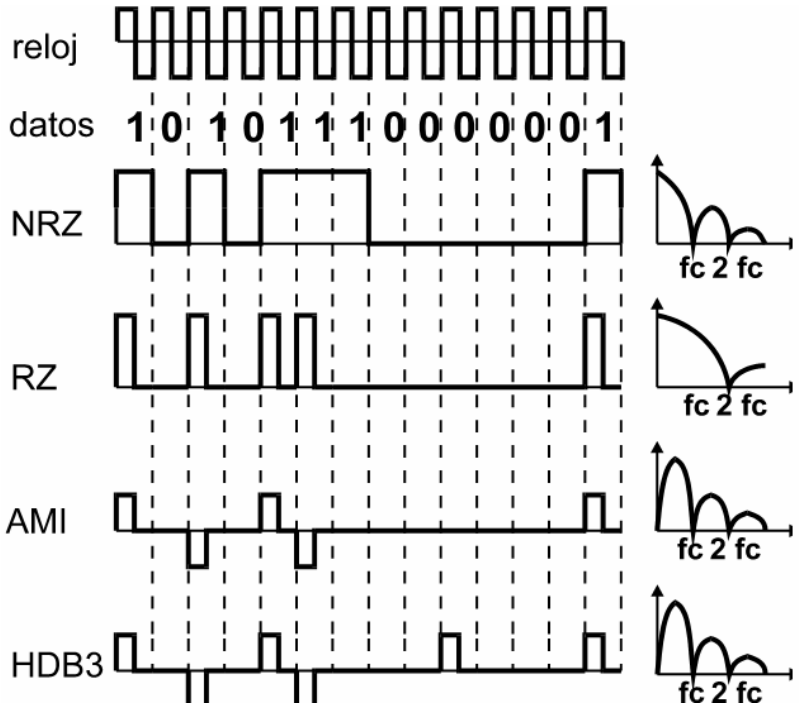


Figura No. A.2, diferentes codificaciones.