

Capítulo 1 La red PSTN.

1.1 Historia de la PSTN.

Hoy en día existe una polémica sobre si en verdad Alexander Graham Bell inventó el teléfono basándose en estudios previamente hechos por sus compatriotas algunas décadas atrás o si realmente fue Marconi quien descubrió este valioso instrumento en el viejo continente. El 10 de Marzo de 1876 según la Historia, Bell demostró por primera vez el modelo del teléfono. Aunque curioso fue que la patente se escribiera un mes antes cuando contemporáneamente Elisha Gray lo había hecho [1]. Misterio y controversia ha causado esto sin mencionar que en Europa opinan que el italiano fue el creador. De la manera en que haya ocurrido lo importante es rescatar que se logró comunicar a dos personas separadas por una distancia considerablemente larga. Simplemente se necesitaban un micrófono de carbón, una batería, un electroimán y un diafragma de hierro que en conjunto permitieran el envío y recepción de la voz. A esto se le llamó Teléfono.

En un principio la comunicación se basaba en un teléfono a cada extremo y el que descolgara primero iniciaba la conversación. En este circuito no existía la marcación de ningún número y se le conoce como *circuito ring down* [2]. Cada circuito de este tipo requería de un enlace físico, por lo que un escalamiento de esta red hubiera creado una

problemática por la cantidad de cables para conectar cada una de las personas deseadas, sin mencionar la inseguridad creada en dicha red.

Para solucionar el problema se mandó el cable físico de cada cliente hacia un switch de tal manera que éste conmutara la llamada. En un principio eran muchas las personas que se encontraban detrás de este switch y preguntaba por el destinatario para así realizar la conexión en ese momento. Esto funcionó inicialmente, pero con la creciente demanda resultó casi imposible dar abasto a tantos clientes y asignar más operadores detrás de ese switch. Como consecuencia se crearon los conceptos de *llamada telefónica* y *conmutador telefónico*, esto es marcar un identificador numérico y enviar la voz a un switch automatizado que conmute esta llamada a su destino. Esto le atribuye rapidez al sistema y permite una fácil escalabilidad.

Finalmente a la enorme red de telefonía que actualmente llega hasta nuestras casas y nos permite conversar con nuestros amigos, vecinos, familiares dentro del país e inclusive fuera del país, se le conoce como Public Switching Telephone Network o PSTN. Esta red consta de cuatro elementos principales para su funcionamiento: El aparato, la transmisión, la conmutación y la señalización. El primero incluye también los periféricos como identificador de llamadas, contestadora automática de mensajes, así también modificaciones dentro del mismo aparato. La transmisión tiene que ver con los diversos modos de enviar la información dependiendo si es sólo voz, datos o ambos. La conmutación concierne a la manera en que están conectados los enlaces y encontrar el camino directo para la comunicación. Finalmente la señalización es importante para controlar la red telefónica y administrar las conexiones.

1.2 Funcionamiento del Teléfono.

El teléfono tiene principalmente dos funciones. La primera es la de establecer una conexión entre las dos partes, pulsando algunas teclas o girando un disco lo cual genera impulsos que son convertidos y enviados a través de la línea. En conjunto con la señalización localiza el destinatario, así mismo, también se encarga de romper con esta conexión. La segunda función es la de realizar la comunicación de voz entre los dos abonados mediante transductores.

Los elementos principales que constituyen el aparato telefónico son: el timbrador (ringer), el switch de colgado y descolgado (switch-hook), el teclado (dialer), el transmisor, el receptor y el circuito híbrido como se muestra en la Figura 1.1 [1]. El aparato telefónico cuenta con un sistema de circuitería electrónica, el cual convierte voz en señales eléctricas, así como señales eléctricas en acústicas para su transmisión. Son estos circuitos del aparato telefónico los encargados de hacer la señalización, es decir, de activar el timbre a la hora de recibir una llamada, o de seleccionar el número al cual se desea hacer una llamada. Esta última operación se realiza en México y en países con tecnología similar, enviando pequeños pulsos eléctricos que permiten a la central seleccionar al destinatario.

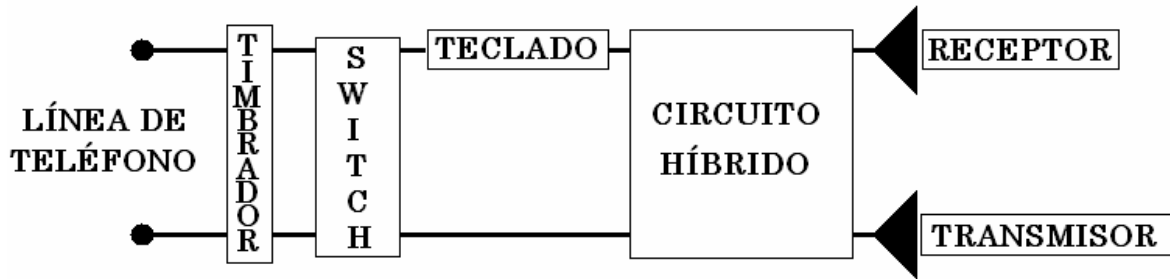


Figura 1.1 Diagrama interno de un aparato telefónico ordinario [1].

La manera en que esto ocurre es la siguiente: antiguamente, para cada número del disco dactilar le correspondía el mismo número de pulsos eléctricos, en otras palabras, al seleccionar el número 123-4567 se enviaban del aparato a la central siete sucesiones de pulsos separados cada uno por el mismo intervalo de tiempo, y cada sucesión a su vez estaba separada de la precedente y la sucesiva por un intervalo más largo; en este ejemplo se tendría un pulso, seguido de dos pulsos, luego tres, y así sucesivamente.

Hace algunas décadas, la selección del número por medio de pulsos fue sustituida por una selección de distintas frecuencias, donde a cada número le corresponde un par de frecuencias distinto. Esto se conoce como *dial pad*, y es una matriz de cuatro por cuatro como la que se muestra en la Figura 1.2. La matriz tiene cuatro renglones de bajas frecuencias por cuatro columnas de banda alta. De esta forma al digitar un número se envían sus dos frecuencias correspondientes sobre la línea telefónica. Esta técnica fue iniciada en 1963 [1]. A este tipo de marcación se le conoce como DTMF (Dual Tone MultiFrequency) o marcación multifrecuencia.

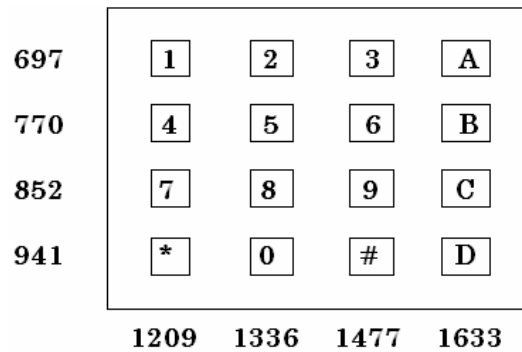


Figura 1.2 Descripción del teclado para el sistema *Dial pad*.

Hablando de manera específica sobre voltajes y corrientes, el funcionamiento del teléfono se basa en los cambios de corriente detectados por la central. El teléfono se puede ver como un simple arreglo de voltaje y resistencia. Existen dos estados en él, uno es cuando está colgado; en ese momento el voltaje es de aproximadamente -48 volts y la impedancia de 40 kohms. Para la central, el teléfono parece ser un circuito abierto y le demanda una corriente casi nula, de aproximadamente 0.02 mA. El segundo caso es el de descolgado en donde el voltaje cae entre -5 y -12 volts, la impedancia se reduce a 1 kohm y la corriente aumenta a unos 20 mA, esta corriente se aprovecha para alimentar al micrófono, amplificar los tonos y otros mecanismos internos del teléfono [3]. El tono de línea ocupada o desocupada lo transmite la central al detectar alta o baja impedancia en el teléfono del destinatario. El tono tiene una amplitud de entre 80 y 130 Vrms.

Para la transmisión de datos y voz por medio de la red se utilizan diferentes tipos de modulación y multiplexado. La información de varios usuarios puede ser multiplexada en tiempo (TDM) donde cada usuario transmite en una ranura de tiempo asignada; o bien multiplexada en frecuencia (FDM) donde cada usuario transmite a una frecuencia

determinada. La modulación de la voz se hace mediante portadoras de 64 kHz, esta modulación puede ser digital o analógica. Varias líneas son multicanalizadas sobre una sola conocida como Troncal, este concepto se explicará más adelante.

Existen varios factores que influyen considerablemente en la conexión telefónica. Factores que permitan al usuario decidir si la transmisión fue aceptable o no como lo son: el volumen de voz que se recibe, las interferencias o ruido en la línea, la banda de frecuencias de voz que se transmite, la fidelidad de la voz, el eco y la privacidad de la línea.

Un elemento importante en el teléfono es el supresor de eco. En muchas conversaciones, sobretodo en las llamadas internacionales, llega a haber retardo en la transmisión de la señal. El control del eco no se puede realizar en base a las pérdidas totales y por eso es que se emplean los supresores de eco [4].

Los factores previamente mencionados tienen una característica en común y es que todos están relacionados con la atenuación de la señal. Para compensar estas atenuaciones ya han sido creados elementos dentro del aparato telefónico y de los conmutadores.

1.3 Estructura de la PSTN.

El sistema telefónico puede considerarse como el conjunto de dispositivos físicos para suministrar el servicio de comunicación telefónica, que permite a los hombres y a los servomecanismos entrar en comunicación cuando cierta distancia los separa. Para proporcionar adecuadamente dicho servicio, es necesario que el sistema telefónico contenga los medios y recursos adecuados para conectar a los aparatos telefónicos específicos al principio de la llamada y desconectarlos una vez que ésta se termine. En el proceso de conexión y desconexión 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 señales de control y de supervisión que se necesitan para realizar la conmutación. El tercer aspecto hace referencia, como su nombre lo indica al proceso de transmisión del mensaje del abonado y de las señales de control por medio del canal.

La señalización es un proceso muy complejo y demasiado útil que ha dado excelentes resultados en la utilización de la PSTN. El protocolo que se usa es el SS7 del inglés Signalling System 7. Este protocolo actualmente trabaja fuera de banda, es decir, antes las señales de control eran pulsos que se mandaban en el mismo canal de voz y esto no proporcionaba seguridad, así pues, ahora las señales de control son enviadas por un canal distinto. Información detallada sobre SS7 se puede encontrar en [2].

La conexión puede involucrar solamente la transmisión de voz entre los aparatos telefónicos a través de una sola central, o bien puede incorporar multiplicidad de eslabones

que requieran: de varias centrales, de varias trayectorias de frecuencia de voz y/o de varios sistemas de onda portadora.

A la estructura del cableado que se encuentra entre la casa del usuario y la primera central telefónica se llama bucle local (local loop) [2], también se le conoce como línea de abonado o línea telefónica. A la otra conexión que enlaza a los centros de conmutación entre sí se llama troncal. Existen tres conmutadores, los primarios que están inmediatamente en la zona de servicio, los *tandem* que conectan varios conmutadores primarios y los *tandem* superiores que conectan a varios *tandem*.

Poniendo atención a la Figura 1.3, se pueden ver la estructura general de la PSTN. La comunicación del abonado 1 con el 2, ambos conectados a la central 1 (ciudad A), representa la conexión más sencilla en la que no se emplean troncales sino únicamente líneas de abonado. La diferencia esencial entre una línea de abonado y una troncal es que la primera está permanentemente asignada a un abonado específico, mientras que la segunda es una conexión cuyo empleo se comparte. Es decir, considerando las centrales 2 y 3, existe una línea de abonado para cada suscriptor conectado a ellas, pero no existe una troncal para cada comunicación posible entre ellas. El número de circuitos troncales que debe existir entre esos puntos está en función del número de comunicaciones efectivas que se establecen. Estas troncales se utilizan únicamente durante la comunicación, pero pueden ser empleadas al desocuparse, para establecer otras comunicaciones.

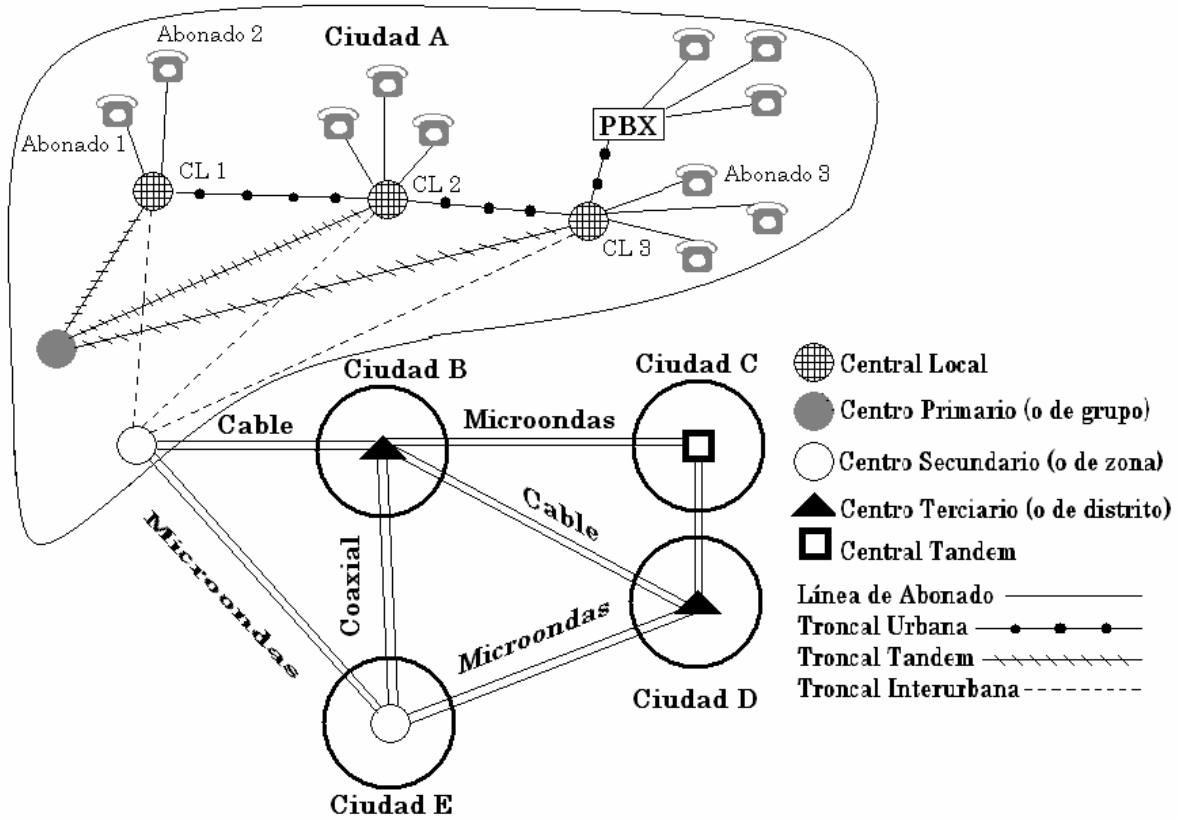


Figura 1.3 Estructura de la PSTN [4].

Para interconectar centrales locales con centros de larga distancia se emplean diferentes tipos de troncales. Una troncal urbana directa conecta a dos centrales locales, una troncal *tandem* conecta a una central local con un centro *tandem*, mientras que en una troncal urbana de Larga Distancia conecta un central local con el primer centro de larga distancia (centro de grupo). Las troncales urbanas de Larga Distancia también se conocen como troncales terminales pues constituyen los extremos de una conexión de larga distancia.

La comunicación entre los abonados 1 y 3, de la misma ciudad, emplea dos troncales, efectuándose la conexión vía la central *tandem* de grupo. Estas troncales, pueden

estar constituidas por circuitos de frecuencia vocal, repetidores de impedancia negativa o por circuitos de onda portadora de corto alcance, por ejemplo, un sistema de modulación por pulsos codificados.

Ahora consideremos la comunicación del abonado 1 de la ciudad A con el abonado dentro de la ciudad E. La trayectoria comienza con una línea de abonado hacia la central terminal 1. De ahí la conexión emplea una troncal terminal hacia el centro de grupo. Si las dos ciudades tienen alto interés de comunicación, existirán troncales directas entre ellas.

Entre las ciudades A y E existe un cierto número de rutas: la ruta directa proporcionada mediante un sistema de onda portadora por microondas, una ruta alterna que emplea otro sistema de onda portadora por cable, vía un centro de zona (terciario). Desde este centro de zona existen troncales directas, también con sistemas de onda portadora, hacia la ciudad E. Otra posibilidad se tiene haciendo uso de troncales finales hacia un centro en la ciudad C, desde el cual se puede hacer conexión con la ciudad E a través de otro centro de zona. Estas últimas troncales se pueden suministrar mediante un sistema coaxial y un sistema de microondas.

Se pueden distinguir tres tipos de redes: la red local, la red urbana y la red interurbana. Las comunicaciones telefónicas entre abonados conectados a una misma central emplean sólo la red local. Por lo tanto, red local es el conjunto de líneas de abonado conectadas a una central local. Así en una ciudad habrá tantas redes locales como centrales terminales contenga.

Las conexiones entre centrales locales se conocen como troncales urbanas, siendo necesaria su existencia entre cada par de centrales. El conjunto de redes locales y troncales urbanas se conoce como red urbana. Para simplificar la estructura y aumentar la eficiencia de una red urbana se emplean centros *tandem*. Las conexiones entre centros de conmutación que pertenecen a ciudades diferentes, troncales interurbanas, constituyen la red interurbana que se emplea para comunicaciones de larga distancia. Lo que sería, regresando al caso de la Figura 1.3, la conexión entre las ciudades A,B,C,D y E.

La línea de abonado proporciona una trayectoria bidireccional para las señales de voz, de llamada y de supervisión. Como el aparato telefónico y las líneas de abonado están permanentemente asociadas, sus propiedades de transmisión combinadas se pueden ajustar para satisfacer su función específica en los requisitos del canal. Por ejemplo, deberá emplearse un aparato telefónico de mayor eficiencia en caso de que haya una pérdida más grande en la línea de abonado ocasionada por el empleo de líneas más largas o de calibre más pequeño.

También existe lo que se conoce como conmutador automático privado, el cual es una pequeña central, que permite el servicio interno de comunicación telefónica entre extensiones dentro una compañía, un comercio, un hotel, etc. y, además por estar conectada mediante troncales a una central permite la comunicación de cualquiera de las extensiones con abonados de la red pública.

El aparato telefónico del abonado modula a una corriente directa (generalmente alimentada desde la central telefónica) el mensaje, originalmente en forma acústica, que se

va a transmitir. El mismo aparato demodula la señal recibida y la regresa a su forma acústica. Además, genera las señales de supervisión y la información para establecer conexiones. Existe una gran variedad de aparatos telefónicos que se emplean para la conversación; cada uno presenta diferente respuesta en frecuencia y diferente eficiencia de transmisión y recepción.

La voz no siempre se transmite de manera analógica, también existen tramos en los que se modula digitalmente para después regresar a su forma analógica. El muestreo de la señal de audio es de 8 kHz o bien 64 kbps, a este canal se le denomina DSO. Este pequeño paso dio pauta a transmitir también datos y por qué no, también video. Sin embargo la velocidad de transmisión no es la más conveniente. La red PSTN es una red de circuitos conmutados, esto quiere decir, primero se establece un circuito entre cada usuario y luego inicia la transmisión. Esto es una ventaja pues se garantiza el envío constante de la señal. Para el manejo de voz y datos contemporáneamente se utilizan TDM para la voz y SS7 para la señalización.

1.3.1 Conmutadores.

En los inicios de la telefonía, las líneas estaban conectadas a cada uno de los abonados con los que se quería comunicar e inclusive existían líneas que conectaban a varios abonados para que así todos ellos pudieran participar en la conversación. Esto generaba un problema en las grandes ciudades y fue por eso que se centralizaron todas las

líneas hacia un conmutador. Detrás del conmutador se encontraban muchos operadores que conmutaban manualmente las líneas. Fue entonces cuando se crearon los conmutadores telefónicos automáticos. Un conmutador central da servicio a todas las líneas que se conectan a él, sin embargo, con la demanda de mayores clientes fue necesario agregar más centrales de conmutación en varias zonas y luego añadir otro conmutador que uniera las centrales de varias zonas. Poco a poco fue como se llegó a una gran red de conmutadores que nos permiten establecer el circuito desde una simple llamada local hasta una internacional.

Cada centro de conmutación involucra un centro de transmisión, es decir, el equipo de conmutación se encarga de establecer las conexiones apropiadas para enrutar o dirigir la comunicación, a través de la red telefónica, hacia su destino correcto por la vía más adecuada; mientras que, el equipo de transmisión se encarga del envío de las señales de control y supervisión, así como del mensaje, asignándole a esta información un canal de comunicación que generalmente se proporciona mediante sistemas de onda portadora para las comunicaciones de larga distancia [4].

Los conmutadores locales reciben las líneas de abonado que van directamente a la casa u oficina. Entre conmutadores van conectadas varias líneas llamadas troncales que son un conjunto de enlaces para establecer las llamadas entre diferentes zonas. En total existen los conmutadores locales que conmutan la llamada dentro de la zona, conmutadores *tandem* que administran los circuitos entre varias centrales locales y conmutadores especiales para llamadas con tarifas y cargos extras al cliente [1].

La central telefónica local cumple dos importantes funciones que se conocen como control e interconexión. Esta última puede definirse como la función que proporciona los caminos individuales de conversación entre todos los abonados atendidos por determinada central, además de completar las vías de conversación a través de otras centrales y centros conmutadores. La capacidad de interconexión no significa necesariamente que se efectúen conexiones simultáneas de todas o de la mayor parte de las líneas de abonado. Si por ejemplo, todos los abonados a una central desearan hablar unos con otros al mismo tiempo, el número de conexiones necesarias dentro de la central sería igual a la mitad del número de abonados. Por suerte, sólo una pequeña parte de los abonados, generalmente del 10 al 14 % [6], originan llamadas simultáneas, exigiendo que la red conmutadora tenga entonces capacidad de manipular al mismo tiempo tan sólo un porcentaje del número de abonados que utilizan dicha central. Una oficina que sirva a 4000 líneas de abonados, probablemente no deberá tener más de 500 llamadas al unísono, requiriendo entonces que el equipo sea capaz de proporcionar solamente esas conexiones simultáneas [6].

En otras palabras, la función de una central telefónica es la de establecer un camino de comunicación entre dos teléfonos cualesquiera de los que atiende, o entre un teléfono y otra central. La conmutación centralizada es la más práctica y económica porque los abonados no están directamente conectados. En vez de eso, cada aparato telefónico se halla conectado a una central por medio de un par de cables. En la central, el equipo de conmutación establece la conexión que se solicite.

En teoría, la mayor parte de los sistemas conmutadores deberían poseer una capacidad total de acceso y no bloquearse. Acceso total significa que cada abonado pueda

ser conectado con cualquier otro, si bien no necesariamente al mismo tiempo. No bloquearse significa que un abonado al originar una llamada pueda ser conectado, por lo general, a cualquier otro abonado desocupado, independientemente del número de conexiones que existan [6].

Existen dos tipos de conmutación, la electromecánica y la electrónica. De la primera forman parte la conmutación *paso a paso*, *panel system* y la *crossbar*, esta última trabaja con un sistema de matrices muy efectivo. Esta tecnología era muy difícil de reprogramar por lo que se emigró a nuevos sistemas electrónicos de tecnología computacional donde el control de la conmutación es mejor. Los conmutadores que utilizan los sistemas electrónicos se conocen en inglés como *electronic switching system* número 1 (1ESS) o sistemas de conmutación electrónica [1].

Los conmutadores constan de un módulo administrador que se encarga de la tarifación, la traslación de la llamada, el ruteo entre troncales y otras especificaciones. Cada conmutador digital o ESS, utiliza switches y programas de control de almacenamiento según el tipo de servicio que esté prestando a la red. Algunos utilizan multicanalización en espacio, otros en tiempo y otros en frecuencia. La concentración de líneas para cada conmutador varía según la demanda. Los conmutadores reciben canales modulados a 64 kbps y transmiten entre ellos en canales de 2.56 Mbps. Existen conmutadores conectados por fibra óptica multimodo llevando consigo 32.768 Mbps [1].

Una central local debe proveer de 48 volts de corriente directa al aparato telefónico conectado a la línea del abonado, la corriente necesaria para generar el *ring* en el teléfono.

En mejores palabras, existe un acrónimo que describe todas las funciones que debe cumplir un conmutador local. La palabra es *BORSCHT* [1] y su traducción en español quiere decir:

- ✓ Battery feed / Alimentar la línea.
- ✓ Overvoltage protection / Proteger la línea de imprevistas descargas.
- ✓ Ringing / Proporcionar la señal de ring.
- ✓ Supervision / Supervisar la línea.
- ✓ Coding and decoding / Codificar y decodificar las señales.
- ✓ Hybrid / Convertir de dos a cuatro hilos con un circuito híbrido.
- ✓ Testing / Probar.

1.3.2 PBX.

Existe un cuarto tipo de conmutador que es el PBX por sus siglas en inglés Private Branch Exchanges, el cual es de uso exclusivo para compañías, empresas, universidades, call centers y demás instituciones privadas. Estos conmutadores pueden considerarse como una rama de las centrales locales, sin embargo cada PBX o conmutador automático privado, varía según las necesidades de la empresa.

La evolución del PBX es paralela con la de la red PSTN, algunos actualmente utilizan TDM para transmitir y PCM para la modulación y conversión análogo-digital. La voz va digitalizada por lo que un PBX utiliza una troncal T1 para comunicarse con la central local. Hay que resaltar que uno de estos puede dar abasto hasta miles de extensiones

dentro de la institución. En Estados Unidos, empresas grandes han creado una larga red de sólo PBX para comunicar sus diferentes localidades [7].

Para que una llamada salga del PBX hacia la red, se necesita un DOD (direct outward dialing). Por otro lado, para que una llamada entre al PBX hay tres posibilidades:

- ✓ Se asigna un número local a una operadora, quien es una persona que funge como recepcionista y transfiere la llamada a la extensión solicitada.
- ✓ Se sustituye la recepcionista por una contestadora automática que conmute la extensión pulsada.
- ✓ Mejor que las dos anteriores, se asignan DID's (direct inward dialing) y la llamada entra directamente a la oficina o ubicación del teléfono dentro de la empresa.

Una de las ventajas del PBX es que, al ser propiedad de la empresa, no necesita pagar renta a la compañía de telefonía con la que tenga el contrato de la o las líneas telefónicas por el equipo telefónico que se requiera [1]. Permite un número limitado de llamadas sobre la PSTN, hacen posible que los usuarios dentro de la compañía llamen entre sí sin necesidad de utilizar la PSTN y ofrecen mejores servicios en el control de las llamadas pues se pueden transferir llamadas a otra extensión, se puede detener la llamada por un momento o realizar conversaciones tri-partita.

1.3.3 Plan de Numeración.

Uno de los aspectos principales para la organización de un sistema telefónico automático se refiere al de numeración. Con el plan de numeración, se pretende asignar a cada abonado un número que determina su posición dentro de la red. Mediante este distintivo, que se conoce como código de selección, el sistema permite establecer la comunicación de un abonado con cualquier otro, sin importar la localización de éstos que incluso pueden pertenecer a países diferentes. En otras fuentes de información, el código de selección también se llama DID.

Las Tablas 1.1 y 1.2 muestra las estructuras para los diferentes tipos de llamada que puede ocurrir realizada por un usuario dentro la PSTN.

Tabla 1.1 Diferentes tipos de marcación según el tipo de servicio

Tipo de Servicio	Código de selección según el servicio	Código de selección del estado o región	Número local DID
Llamada local			123-4567
Llamada larga distancia	01	123	456-7890
Llamada a celular	044	123	456-7890
Llamada internacional	011-34*	123	456-7890
Llamada por cobrar	090 (operadora)	123	456-7890
Llamada gratuita	01-800		456-7890

Tabla 1.2 Código según las regiones del mundo.

*Región	Código	Ejemplo
Estados Unidos, Canadá y algunas naciones del Caribe	1	Barbados, Granada = 1
África	2	Camerún = 237
Europa	3 y 4	Italia = 39 , Polonia = 48
México, América Central y América del Sur	5	México = 52
Oceanía y algunos países del Sureste de Asia	6	Australia = 61
Países que conformaron la antigua URSS	7	Rusia = 7
Oriente de Asia, República Dominicana y Servicios Especiales	8	China = 86, Línea libre internacional = 800
Medio Oriente y Sur de Asia	9	India = 91

Para mayor información sobre los códigos que utiliza cada país se pueden referir a [7]. Existen casos especiales que varían en cada país como los números que sólo requieren de tres dígitos y sirven para dar servicios a la comunidad como: Cruz Roja, policía municipal, operadora, la hora exacta, y otros. También están los teléfonos que se encuentran en la carretera para solicitar pronto socorro (S.O.S).

1.4 Tráfico.

Si hay algún comportamiento que se puede predecir en electrónica, éste es el tráfico telefónico de la PSTN. Aunque no se sabe a ciencia cierta quién llamará y en qué momento, sí se puede generalizar diciendo que la mayor parte del tráfico sucede durante el día y no

durante la madrugada. En lo referente a una oficina, el PBX puede registrar mayor cantidad de llamadas en diversos espacios temporales.

Las características del tráfico telefónico ejercen necesariamente su influencia en el diseño y capacidad de los sistemas conmutadores. El número de llamadas realizadas contemporáneamente puede afectar las partes del equipo referentes a control y registros de llamadas. Así también la duración del tiempo de espera puede determinar el número de caminos de conmutación y la capacidad de la central. Las variaciones diarias del tráfico son muy precipitadas, la Figura 1.4 muestra las horas en las que se presenta mayor tráfico según las zonas comerciales y residenciales.

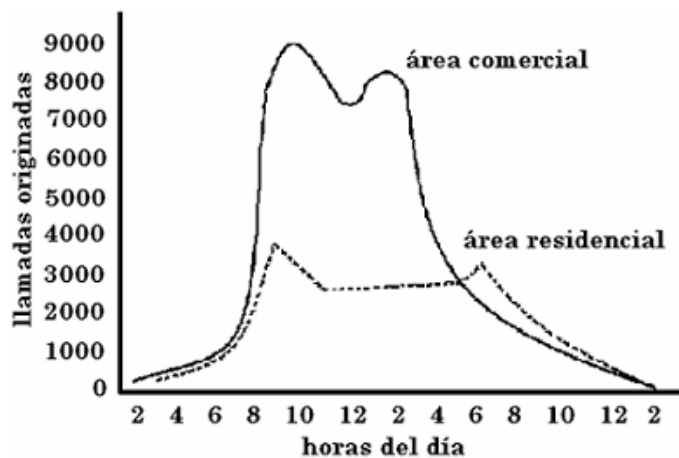


Figura 1.4 Densidad de tráfico [6].

Existen dos formas de medir la densidad de tráfico. La primera es mediante CCS o hundred call seconds. Esta medida consiste en multiplicar el número de llamadas realizadas en una hora por el promedio de su duración para después dividirlo sobre cien. Por ejemplo, tenemos 40 llamadas hechas de aproximadamente 130 segundos en promedio en esa hora,

nos da un total de 52 CCS. La segunda medida son los Erlangs, un Erlang consiste en una llamada de una hora de duración y su equivalente en CCS es 36 CCS.

El tráfico siempre va asociado también con el grado de servicio, mientras éste sea más cercano a cero, indica que todos los usuarios tienen la posibilidad de entablar una conversación. Por ejemplo, un grado de servicio igual a 0.02 nos dice que dos de cada cien personas no pueden establecer una comunicación.

Resumen

El inventor del teléfono jamás creyó que tal aparato pudiera evolucionar y permanecer constante por tantos años en uso continuo. La PSTN es una buena infraestructura de conmutadores, troncales, líneas de abonado, que mantienen conectado cada rincón de la Tierra.

Surgió una nueva etapa en la que los sistemas de conmutación manejados por operadoras y los medio de transmisión rudimentarios han quedado desplazados por centros de conmutación automáticos controlados por computadora, capaces de desarrollar altas velocidades de conmutación, logrando el establecimiento eficiente de las comunicaciones en unos cuantos milisegundos y a cualquier distancia que se encuentren los usuarios de la red.

Actualmente las compañías telefónicas ofrecen buenos servicios como: tres a la vez, sígueme, buzón de voz y nuevos PBX con alta tecnología, pero siguen manteniendo el principio fundamental de circuitos conmutados. Esto últimamente presenta una desventaja en comparación con la Nueva Generación de Comunicaciones (NGN) donde se pretende conjugar a todas las redes en una sola. Sin embargo aún queda la posibilidad de mantener conectados a los usuarios de la PSTN mediante interfases llamados *gateway* como el hoy en día usado para unir la red de telefonía celular con la PSTN.